

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ
В ДОНЕЦЬКІЙ ОБЛАСТІ**



*Присвячується
Дню Довкілля*

**IV МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ
АСПРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ**

**"ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА
ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ"**

12-14 квітня 2005 року

ЗБІРКА ДОПОВІДЕЙ

Т о м 1

Проводиться при підтримці Донецької
філії ДПК Мінекоресурсів України

Донецьк-2005

УДК 330.15

Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів/
Збірка доповідей IV Міжнародної наукової конференції аспірантів та студентів. Т. 1 -
Донецьк: ДонНТУ, ДонНУ, 2005. — 252 с.

У збірці приводяться доповіді IV Міжнародної наукової конференції аспірантів та студентів "Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів", в яких узагальнюються підсумки науково-технічної творчості студентів і аспірантів вищих навчальних закладів України з екологічної тематики за останні роки. Особлива увага приділяється дослідженням і розробкам, присвяченим вирішенню екологічних проблем техногенно напруженого Донецько-Придніпровського регіону.

Конференція присвячується Дню Довкілля.

У цій частині розглянуті питання знешкодження газових викидів, рекуперації промислових відходів, очищення стічних вод, проектування обладнання екологічно чистих технологій та охорони біосфери, соціально-економічних, управлінських та правових аспектів реалізації екополітики.

У тексті доповідей підкреслені ініціали та прізвища наукових керівників студентських робіт. Автори робіт несуть відповідальність за достовірність результатів досліджень та якість тексту доповідей.

У доповідях вміщені практичні рекомендації та пропозиції, втілення яких може призвести до поліпшення екологічного стану в Україні. Матеріали збірки доповідей можуть бути використані спеціалістами, які займаються питаннями охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів.

Редакційна колегія:

докт. техн. наук Є.О. Башков (відповідальний редактор)
канд. техн. наук А.І. Панасенко (відповідальний секретар)

канд. техн. наук Ю.М. Білогуров, канд. техн. наук І.Л. Жисліна,
канд. техн. наук В.С. Масляєв, канд. техн. наук О.С. Парфенюк,
докт. біол. наук Р.Г. Синельщиков

Над збіркою працювали: О.В. Єрмакова, Ю.М. Ганнова, О.М. Калініхін, А.А. Топоров

ЗМІСТ ЗБІРКИ

| | Стор. |
|---|-----------|
| ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ..... | 4 - 8 |
| СЕКЦІЯ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ГАЗОВИХ ВИКИДІВ..... | 9 - 58 |
| СЕКЦІЯ РЕКУПЕРАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ..... | 59 - 106 |
| СЕКЦІЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД..... | 107 - 150 |
| СЕКЦІЯ ОБЛАДНАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ЗАХИСТУ БІОСФЕРИ..... | 151 - 210 |
| СЕКЦІЯ УПРАВЛІНСЬКИХ, СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ, УПРАВЛІНСЬКИХ ТА ПРАВОВИХ АСПЕКТІВ РЕАЛІЗАЦІЇ ЕКОПОЛІТИКИ..... | 211 - 248 |
| ЗМІСТ..... | 249 - 252 |

РЕАЛИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ «СЕТИ ГОРОДОВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ УКРАИНЫ»

О.А. Савченко, М.А. Лебедев
ООЭО Центр устойчивого развития «Роза Ветров»

Как известно, в ответ на глобальные экологические проблемы, ставшие перед человечеством, появилась концепция устойчивого развития. В процессе достижения такого развития ключевая роль принадлежит городам. Это объясняется тем, что с одной стороны, города представляют собой крупнейшую территориальную единицу, жители которой в первую очередь испытывают на себе все последствия нарушения экологического равновесия, а с другой стороны, городской уровень – это наименьший масштаб, в котором можно найти конструктивное решение этих проблем.

Сегодня в Европе более 2250 местных и региональных властей из 48 стран присоединились к Европейской Кампании городов за устойчивое развитие, что свидетельствует о важности партнерского консолидированного подхода в претворении в жизнь основных принципов устойчивого развития.

Для повышения эффективности работы Кампании, в некоторых странах создаются сети городов, основные цели которых связаны с координацией работы местных властей. Местные власти в свою очередь являются движущей силой этого процесса, поскольку они являются основными действующими лицами в процессах развития города.

Первоначально, в рамках проекта СЕПС – 387 в Украине Ольборгскую Хартию подписали, и тем самым стали участниками Европейской сети, семь городов Украины. Полученные результаты стали платформой для вовлечения в свою структуру других городов Украины, с тем, чтобы совместными усилиями способствовать выработке политики и стратегии устойчивого развития на местном уровне, ориентируясь на местные приоритеты и стремления жителей. Идея нашла понимание и поддержку, и в настоящий момент в городе Донецке командой общественной организации Центра Устойчивого Развития «Роза Ветров» реализуется проект «Сеть городов устойчивого развития Украины».

Целью означенного проекта является продвижение сотрудничества, обмен идеями и опытом между городами Украины для разработки и практической реализации подходов устойчивого развития и программ возрождения регионов, в частности - продвижение подходов эффективного межсекторного партнерства для реализации местных действий, которые бы затрагивали власти национального, регионального и локального уровней, местную общественность, организации неправительственного сектора и представителей бизнеса.

Проект реализуется в партнерстве с Британской неправительственной организацией «Groundwork», Министерством окружающей среды, продовольствия и сельского хозяйства Великобритании, а также Министерством окружающей среды Украины.

Основными принципами работы проекта являются партнерство общественных секторов в городах, информационный обмен путем создания интерактивного вэб-сайта, а также проведения семинаров и тренингов, и использование опыта других проектов и инициатив.

На сегодняшний день «Сеть городов устойчивого развития Украины» объединяет 33 города: Донецк, Никополь, Прилуки, Макеевку, Черновцы, Миргород,

Днепродзержинск, Одессу, Сумы, Севастополь, Дзержинск, Бердянск, Евпаторию, Ивано-Франковск, Павлоград, Ужгород, Славутич, Артемовск, Борисполь, Винницу, Дебальцево, Заозерное, Кировское, Косов, Кременчуг, Кузнецовск, Новоозерное, Овруч, Сватово, Токмак, Торез, Харцызск, Чугуев. И это число продолжает увеличиваться. Объединившись, города имеют возможность получить различные выгоды, такие как:

- получение информации об Европейском опыте в направлении устойчивого развития;
- возможность установления рабочих связей с экспертами Европы;
- получение знаний о процессах межсекторного партнерства для решения местных проблем;
- получение доступа к информации по вопросам устойчивого развития;
- получение информации по вопросам разработки местных планов действий «Местная повестка 21»;
- получение помощи при разработке индикаторов устойчивого развития;
- вовлечение в разработку совместной стратегии городов по устойчивому развитию;
- участие в семинарах, проводимых зарубежными экспертами;
- возможность привлечения дополнительных инвестиций.

По результатам работы самым большим достижением проекта является создание для всех участников сети мощной информационной поддержки. С этой целью был создан сайт с английской и русской версией, который содержит полную информацию о процессах устойчивого развития в мире и в Украине. Ежедневно осуществляется выпуск и рассылка в электронном виде информационного дайджеста, содержащего информацию об интересных событиях в городах сети, анонсы конференций, общую интересную и полезную информацию, а также ссылки на некоторые интернет ресурсы. Помимо этого ежемесячно выпускается Бюллетень «Сети городов Устойчивого Развития Украины», содержащий информацию об опыте городов Сети и об удачных практиках, новости и анонсы международных конференций и выставок, интервью с известными людьми, а также иную интересную и полезную информацию.

Несмотря на небольшой срок реализации проекта, уже сформирована библиотека сети, имеющая в своем наличии печатные и электронные издания, которые содержат различные материалы, касающиеся как устойчивого развития в целом, так и его различных аспектов.

За прошедшее время реализации проекта были проведены ряд практических мероприятий:

- Рабочая встреча в Донецке в апреле 2004. По результатам этой встречи было решено создать парк сети городов устойчивого развития в Донецке.
- Семинар «Городские проблемы и пути их решения» в Евпатории в мае 2004. По результатам было выпущено одноименное руководство, которое содержит удачные практики городов сети в направлении достижения устойчивого развития.
- Тренинг по проблеме твердых бытовых отходов для представителей муниципальных властей в Донецке в ноябре 2004.
- Семинар «Программа социально-экономического развития в контексте устойчивого развития» в Бердянске в февраль 2005.
- Проводится Всеукраинский конкурс студенческих работ на тему «Город будущего» (совместно с Британским Советом).

Для эффективной работы в дальнейшем уже сегодня необходимо формировать реальное и полезное сотрудничество. Для этого нужна хорошая координация действий,

наличие постоянной обратной связи, совместное планирование действий, разработка общей платформы для будущих действий.

В будущем в рамках проекта запланировано осуществить следующие мероприятия:

- Расширить Сеть городов устойчивого развития Украины за счет присоединения новых городов;
- Привлечь стран СНГ к сотрудничеству в направлении;
- Создание филиала офиса сети устойчивого развития в западном регионе Украины;
- Презентация хода реализации проекта в Министерстве охраны окружающей среды Украины;
- Расширение сотрудничества с международными организациями (EBRD, IBRD, ECSCT, ICLEI);
- Проведение семинаров и рабочих встреч:
 - Семинар «Межсекторное партнерство – опыт Groundwork»;
 - Семинар «Бизнес-экологические инициативы» для представителей малого и среднего бизнеса;
 - Встреча мэров городов сети;
 - Семинар «Опыт Великобритании в регенерации промышленных территорий»;
 - Конференция Сети городов устойчивого развития Украины.

В перспективе, по истечению трехгодичного проекта, жизнь Сети будет продолжена благодаря ее гармоничному влечению в национальные структуры и в параллельные сети. Уже сейчас проект заключил соглашение с Ассоциацией шахтерских городов и Донецким региональным отделением Ассоциации городов Украины, оформил рамочные отношения с Фондом устойчивого развития «Старая Волянь». Помимо этого, «Сеть городов Устойчивого Развития Украины» предполагает объединиться с российскими и польскими сетями городов, чтобы максимально расширить границы взаимодействия.

Работа над написанием совместной заявки станет поворотным моментом, который означает завершение процесса формирования механизма сотрудничества и открытие новых рубежей для эффективной плодотворной работы в едином ключе.

РЕГІОНАЛЬНИЙ ЛАНДШАФТНИЙ ПАРК «МЕОТИДА» ЯК МОДЕЛЬ ПРИРОДНОГО ПАРКУ УКРАЇНИ

М.С. Марченко, Г.М. Молодан
Донецький національний технічний університет

Охорона дикої природи, або збереження біологічного розмаїття віднесена до п'яти основних пріоритетів розвитку людства у ХХІ столітті. В свою чергу найбільш ефективною формою охорони є заповідання тобто повне або часткове вилучення територій, що мають екологічну цінність з господарського використання. Одинадцять категорій заповідних об'єктів, передбачених чинним законодавством України, відповідно до режиму охорони можливо умовно поділити на дві функціональні категорії: природоохоронні та природоохоронно-рекреаційні.

В умовах густонаселеної України і, особливо, Великого Донбасу, ефективного функціонування, розширення площі і тим паче, створення нових заповідників, вельми проблематично. Тому перспективи збереження і відтворення аборигенної біоти має бути пов'язано, насамперед, з природними парками.

Сполучення, на перший погляд, взаємо протилежних функцій збереження природних стацій та організації рекреації, ще й з наданням платних послуг, для заповідних об'єктів України є відносно новим аспектом діяльності. Саме тому, незважаючи на суттєві відмінності у структурі, природні парки потребують єдиних методик, можливості регулярного обміну досвідом, навчання та підвищення кваліфікації персоналу. Для цього необхідно мати базову модельну установу. За об'єктивними показниками таким визнаний РЛП «Меотида».

Регіональний ландшафтний парк «Меотида» створений Рішенням Донецької обласної ради 30 червня 2000 року, а 3 жовтня 2001 року першим із заповідних об'єктів України до Федерації природних парків Європи «Eurparc Federation», яка об'єднує понад 340 членів з усіх країн нашого континенту.

«Меотида» - це природоохоронна рекреаційна установа, що здійснює науково-дослідну діяльність. Парк є об'єктом спільної власності територіальних громад області та підпорядковується Донецькій обласній раді. Організація функціонування РЛП визначається відповідними розпорядженнями голови обласної Державної адміністрації, а оперативне керівництво здійснює Державне управління екології та природних ресурсів Мінприроди України в Донецькій області. «Меотида» є бюджетною установою, що утримується за рахунок коштів спеціального фонду обласного бюджету.

“Меотида” – так стародавні греки називали Азовське море. На узбережжі люди жили завжди. Мисливці палеоліту, рибалки неоліту, землероби з енеоліту, племена епохи бронзи, кіммерійці, скіфи, греки-іонійці, римляни, гунни, хазари, генуезці, візантійці, кримські татари і, насамперед, слов'яни залишили в сучасних межах парку понад 60 пам'яток археології та культури, фрагменти традиційної забудови українців, греків та донських казаків.

Рекреаційний потенціал парку відповідає найвищим світовим стандартам. “Меотида” є першою східною ланкою Приморського екологічного коридору та невід'ємною складовою практичних дій, що передбачені “Загальнодержавною програмою охорони та відтворення довкілля Чорного та Азовського морів”.

Унікальність ландшафту території РЛП «Меотида» визначається різноманіттям його форм. Окрім приводорозподільних, ерозійно-балочних, придолинно-схиливих, терасно-

річкових та заплавлених, тут розвинуті місцевості морських терас – древніх та сучасних морських рівнин, абразійно-балочно-зсувних крутих приморських схилів. Але головним об'єктом уваги, безумовно, виступає Азовське море: природний раритет планетарного масштабу, найменше, наймілководніше, найпрісноводніше, найпродуктивніше і найвіддаленіше від Світового океану на земній кулі!

Територія «Меотиди» добре репрезентує аборигенну біоту. Рослинний покрив налічує 49 формацій солончакової, степової, болотної, водної, піщаної та синантропної рослинності, з яких 4 занесені до Зеленої книги України, а також безліч ділянок формацій, в угрупованнях, яких зростають види, занесені до Червоної книги України.

Тваринний світ включає 49 видів ссавців, понад 250 видів птахів 97 гніздяться), 7 видів плазунів, 5 - земноводних, 79 – риб і понад 1500 видів комах та багато інших безхребетних. Особливої уваги заслуговують занесені до Червоної книги України дельфін-азовка, степовий тхір, перев'язка, мишівка степова, вухатий їжак, нетопир середземноморський, мартин каспійський, ходуличник, кулик-сорока, морський зуйок, степовий та лучний дерихвіст, чорноголова вівсянка, чоботар та жовточеревний полоз.

Відповідно до Закону України «Про Загальнодержавну Програму формування національної екомережі України на 2000-2015 роки» регіональний ландшафтний парк «Меотида» є перехідною формою на шляху до створення однойменного національного природного, і далі – міждержавного парку спільно з Російською Федерацією.

Процес цей досить складний, враховуючи, що частка державних земель тут незначна; сільське господарство перебуває у стадії реформування земельних відносин; система пільгової рекреації зруйнована, а вилови риби в Азовському морі катастрофічно зменшилися, що зумовило зниження життєвого рівня місцевого населення.

Найважливішим та організаційно найтруднішим процесом у становленні парку є виділення заповідної зони. В «Меотиді» вона має досягти 2 637 га або 20% від загальної площі. Сподіваємось, вилучення земель для створення ділянок заповідної зони не викличе ніяких збитків, тому що до заповідання рекомендовані території існуючих об'єктів природно-заповідного фонду, зарезервовані з цією метою, а також непридатні за екологічних умов місця для землеробства і, головне, водно-болотні угіддя міжнародного значення «Затока та Коса Крива» і «Затока та Коса Білосарайська».

Розв'язання конгломерату проблем дозволило отримати досвід, який має практичне значення для розбудови наступних природоохоронних об'єктів. Саме тому РЛП «Меотида» був визначений для України як демонстраційна модель природного парку в програмі «Зміцнення системи управління в національних парках України», що фінансувалась Урядом Великої Британії при співробітництві організації «Fauna & Flora International».

В проекті Міжнародного Банку реконструкції та розвитку/ Глобальної Екологічної Фундації «Збереження біологічного розмаїття в Азово-Чорноморському екологічному коридорі» РЛП «Меотида» визначений як територія пріоритетного впровадження. На основі досвіду створення та функціонування розроблена «Парадигма природного парку України». Обговорення та вдосконалення моделі відбувається на щорічних навчальних тренінгах директорів установ природно-заповідного фонду «Весняна Меотида».

Цілком зрозуміло, що успіх «Меотиди» насамперед залежить від можливостей самого парку, організаційної та матеріальної його підтримки.

ПІДВИЩЕННЯ КУЛЬТУРИ КЕРУВАННЯ ТЕПЛОВИМИ РЕЖИМАМИ КОТЛІВ З МЕТОЮ ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ ШКОДЛИВИХ РЕЧОВИН У АТМОСФЕРУ

С.О. Поліщук, О.В. Петров, С.М. Саф'янець
Донецький національний технічний університет

На підприємстві ВАТ «Алчевськкокс» у теплосиловому цеху встановлені котли типу Е50 – 1,4 – 225 ГМ, які працюють на коксовому газі.

В дійсній час котли не мають контрольно-вимірювальними приладів, тому оцінка екологічних показників роботи дуже важка. Крім того, не можливо провести контроль над процесом згоряння палива за складом газів, що виходять, так як офіційні норми або рекомендації відносно вмісту CO і NO_x у продуктах згоряння коксового газу відсутні. Цьому при еколого-теплотехнічних обстеженнях котлів як орієнтир приймаються норми вмісту CO і NO_x для продуктів згоряння природного газу, які визначають два обмеження: за приведеною концентрацією CO і NO_x у сухих продуктах згоряння та за концентрацією, яка визначається через загальний показник емісії CO і NO_x. Під час проведення еколого-теплотехнічних обстежень встановлюються режими роботи котлів, і визначаються приведенні концентрації CO і NO_x у димових газах. Визначене значення порівнюється з нормами по вмісту CO і NO_x у продуктах згоряння природного газу. Керування тепловим режимом котлів здійснюється по режимній карті без обліку дійсного хімічного складу продуктів згоряння у топці та складу димових газів на виходу із котла.

Більш якісне регулювання процесу згоряння та оптимізацію витрат повітря можливо тільки, якщо відомий склад продуктів згоряння.

Для досягнення цієї цілі пропонується встановити у котельні газоаналізатор типу «Enegas-2000» або аналогічний та включити до посадових обов'язків операторів котельні періодичний контроль за процесом згоряння по складу продуктів згоряння.

Оптимізація процесу згоряння дозволить зменшити витрати палива на виробітку теплової енергії приблизно біля 1 – 2 %, що в середньому за рік складає приблизно 482 тис. м³ газу. У грошовому вираженні це складає приблизно 140 тис. грн. Одержані значення приведені у таблиці.

Таблиця – Економія палива при упровадженні системи контролю.

| Пропозиція | Річна економія | | |
|---|----------------|-----------|---------------------|
| | т. у. п | тис. грн. | тис. м ³ |
| Упровадження системи контролю за процесом горіння | 528 | 140 | 482 |

Можливо безліч міст для встанови газоаналізатора. У даному випадку пропонується встановити газоаналізатор безпосередньо перед димосмоктом, так як утворенні CO та NO_x проходжуючи димовим трактом, можуть утворювати інші різні з'єднання. Приблизна схема установки газоаналізатору приведене на рисунку.

Після упровадження системи контролю процесу горіння припускається підвищення К.К.Д. котла до 2 %, оптимізація процесу згоряння та зниження витрати повітря, внаслідок чого знизяться вміст CO і NO_x у продуктах згоряння.

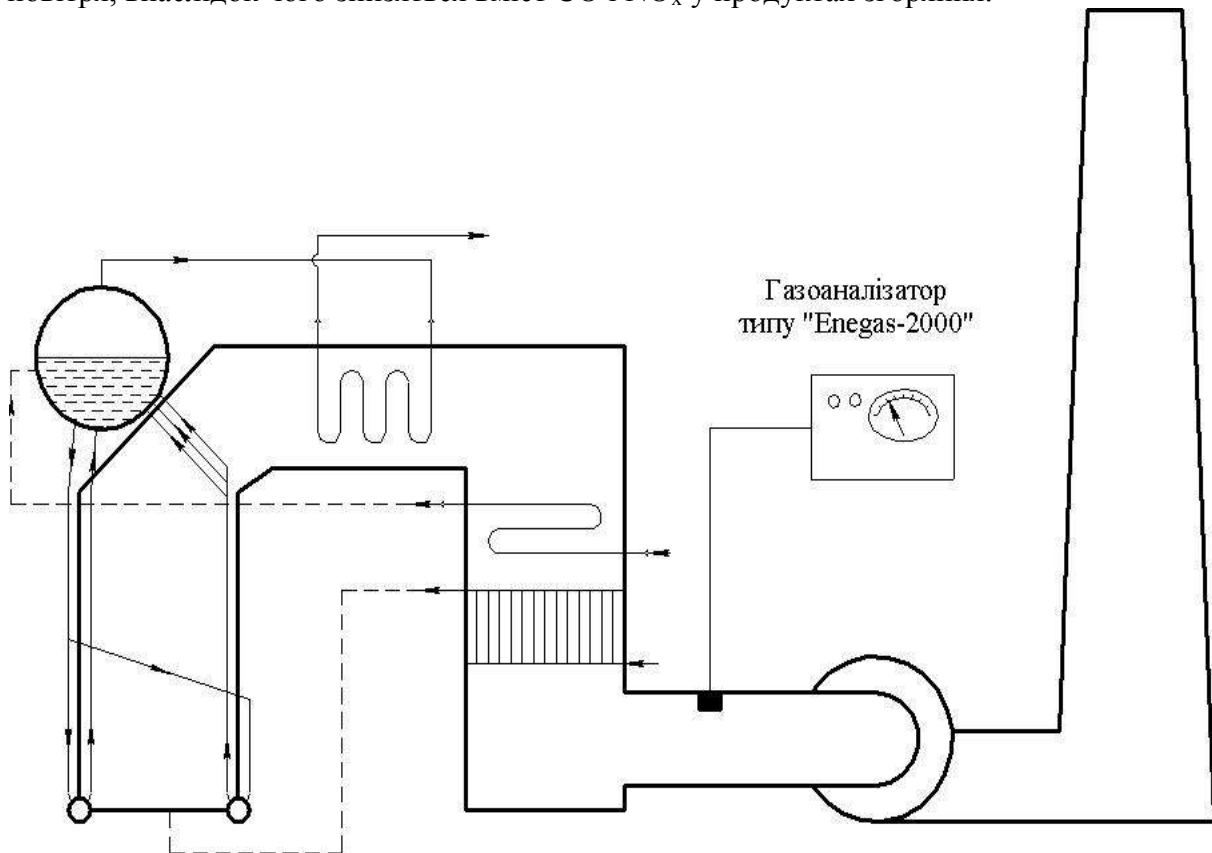


Рисунок – Схема встанови газоаналізатора.

При розгалуженій системі опалення та гарячого водопостачання практично відсутні штатні манометри та термометри, за допомогою яких дійсне регулювання режиму праці обладнання. Цьому дуже важко провести аналіз праці тепловикористуючих установок, розрахувати доцільні витрати енергії та своєчасно з'ясувати неполадки у обладнанні.

Для виділення цих недоліків пропонується упровадити на підприємстві переносний термометр інфрачервоного випромінювання типу «Reunger ST6» або аналогічний. Використання цього приладу дозволить проводити моніторинг тепловикористуючого обладнання. Крім того, виявиться можливість контролю ефективності даного обладнання та упровадження заходів що до зниження витрат енергії.

В залежності від стану теплоізолюючого обладнання та рівня його експлуатації можливо підвищення ефективності використання тепла від 0,8 до 2%. Так як передане тепло системі опалення та гарячого водопостачання складає десь близько 722,3 тис. ГДж/рік, то одержана економія палива буде складати близько 5698,4 – 14246 ГДж/год.

Завдяки економії палива знижується величина секундної витрати коксового газу, отже тоді К.К.Д. котла підвищується та знижається концентрація CO і NO_x у продуктах горіння.

Отже установка газоаналізатора та здійснення моніторингу праці котельного та тепловикористуючого обладнання дозволить більш раціонально використовувати паливо та знизити шкідливі викидів до атмосфери.

К ВОПРОСУ О СЖИГАНИИ СЕЗОННЫХ ИЗБЫТКОВ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Е.К. Сафонова, А.И. Афонин, А.А. Разуваева
Донецкий национальный технический университет

С целью экономичного сжигания сезонных избытков газа в котлах ТП-109 блока 200 МВт Кураховской ТЭС необходимо изменить трубопроводы подачи природного газа к нижним ярусам горелок и системы рециркуляции газовых горелок. Реконструируются каналы первичного воздуха, с тангенциальным подводом, каналы вторичного воздуха и два газораздающих кольцевых коллекторов с газовыпускными трубками.

Топливо: газ с теплотой сгорания $Q_{\text{н}}^{\text{п}}=36$ МДж/м³. В составе топлива: 97,8% CH₄, 1,3% NO₂, 0,05% CO₂ и C_nH_m – остальное. В пылегазовых горелках сжигается газ с теплотворной способностью $Q_{\text{н}}^{\text{с}}=36$ МДж/м³. Для сжигания необходимо 23,6 м³/м³ воздуха при плотности сухого газа 0,737 кг/м³. Давление газа перед горелкой 0,13 МПа, а температура – 288 К.

Расход газа на котел 17м³/с. Установлено 16 пылегазовых горелок. Расход газа на горелку 1,1 м³/с. Коэффициент избытка воздуха в горелке $\alpha_{\text{г}}=1,2$, на выходе из топки $\alpha_{\text{т}}=1,25$, коэффициент подачи центрального и вторичного воздуха 0,05 и 1,05 соответственно, температура вторичного воздуха перед горелкой 573 К, плотность газа перед горелкой $\rho_{\text{г}}=0,942$ кг/м³, абсолютное давление газа перед горелкой $P_{\text{абс газ}}=132200$ Па и температура газа перед горелкой $t_{\text{газ}}=288$ К. Промежуточная подача струи газа по отношению к оси горелки под углом 15°. Наружный диаметр газораздающих трубок составляет 0,025 м. Выходная скорость газа и диаметр газовыпускных отверстий при $\beta_{\text{газ}}=90^\circ$ равны 100 м и 0,019 м/с соответственно. Поправочные коэффициенты к скорости 1,15, к диаметру отверстия 0,95. Коэффициент сопротивления каналов первичного и вторичного воздуха соответственно равны 1,2 и 3,7. В таблице представлен расчет пылегазовой горелки.

Таблица. – Расчет пылегазовой горелки

| Наименование | Обозначение | Способ определения | Результат |
|---|----------------------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Теоретическое количество воздуха при СП, м ³ /м ³ | V^0 | $0,0476 \cdot [0,5\text{CO} + 0,5\text{H}_2 + 1,5\text{H}_2\text{S} + 2\text{CH}_4 + \sum \left(m + \frac{n}{2} \right) \cdot \text{C}_m\text{H}_n - \text{O}_2]$ | $0,0476 \cdot [0,5 \cdot 0 + 0,5 \cdot 0 + 1,5 \cdot 0 + 2 \cdot 97,8 + \left(1 + \frac{4}{2} \right) \cdot 97,8 + \left(2 + \frac{6}{2} \right) \cdot 0,2 + \left(3 + \frac{8}{2} \right) \cdot 0,1 + \left(4 + \frac{10}{2} \right) \cdot 0,05 + \left(5 + \frac{12}{2} \right) \cdot 0,5 - 0] = 23,5977$ |
| Плотность сухого газа при СП, кг/м ³ | $\rho_{\text{о газ}}^{\text{с}}$ | $0,01[1,96\text{CO}_2 + 1,52\text{H}_2\text{S} + 1,25\text{N}_2 + 1,43\text{O}_2 + 1,25\text{CO} + 0,0899\text{H}_2 + \sum (0,536m + 0,045n)\text{C}_m\text{H}_n]$ | $0,01 \cdot [1,96 \cdot 0,05 + 1,25 \cdot 1,3 + (0,536 \cdot 1 + 0,045 \cdot 4) \cdot 97,8 + (0,536 \cdot 2 + 0,045 \cdot 6) \cdot 0,2 + (0,536 \cdot 3 + 0,045 \cdot 8) \cdot 0,1 + (0,536 \cdot 4 + 0,045 \cdot 10) \cdot 0,5 + (0,536 \cdot 5 + 0,045 \cdot 12) \cdot 0,05] = 0,737$ |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|--------------------|---|---|
| Расход газа на котел, м ³ /с (м ³ /ч) | V _{газ} | $\frac{Q_{ка} \cdot 100}{Q_H^c \cdot \eta_{ка}}$ | $\frac{511,571 \cdot 100}{36034 \cdot 85,54} = 17$ |
| Расход газа на горелку, м ³ /с | V _{г.газ} | $\frac{V_r}{Z_r}$ | $\frac{17}{16} = 1,1$ |
| Объемный расход вторичного воздуха через горелку при t ₂ , м ³ /с (м ³ /ч) | V ₂ | $\frac{1,05 \cdot V^0 \cdot V_{г.газ} \cdot t_2}{273}$ | $\frac{1,05 \cdot 23,6 \cdot 1,1 \cdot 573}{273} = 57,21$ |
| Скорость вторичного воздуха, м/с | ω ₂ | $\frac{V_2}{F_2}$ | $\frac{57,21}{0,567} = 100,9$ |
| Ширина канала вторичного воздуха, м | h _к | $\frac{d_2 - D_1 - 2D_r}{2}$ | $\frac{1,06 - 0,64 - 2 \cdot 0,025}{2} = 0,185$ |
| Эквивалентная ширина канала вторичного воздуха, м | h _{экр} | h _к =h _{экр} | 0,185 |
| Выходная скорость газа, м/с | ω _{газ} | ω' _{газ} · K _ω | 100 · 1,15 = 115 |
| Диаметр газовыпускных отверстий, м | d ₂ | d' _{газ} · K _d | 0,019 · 0,95 = 0,018 |
| Количество газорасдающих трубок | Z _{газ} | $\frac{V_{г.газ}}{\omega_{газ} \cdot d_2^2} \cdot \frac{4}{3,14}$ | $\frac{1,1}{115 \cdot 0,018^2} \cdot \frac{4}{3,14} = 38$ |
| Выходная скорость газа с учетом изменения сечения, м/с | ω _{д.газ} | $\omega_{газ} \frac{0,01805^2}{0,018^2}$ | $115 \frac{0,01805^2}{0,018^2} = 116,15$ |
| Соппротивление канала первичного воздуха при работе на пыли, Па (кгс/см ²) | ΔP ₁ | $\xi_1 \frac{\rho_1 \cdot \omega_1^2}{2}$ | $1,584 \frac{1,029 \cdot 21^2}{2} = 359$ |
| Соппротивление канала вторичного воздуха при работе на пыли, Па (кгс/см ²) | ΔP ₂ | $\xi_2 \frac{\rho_2 \cdot \omega_2^2}{2}$ | $3,7 \frac{0,541 \cdot 26^2}{2} = 676,6$ |

Проведенный расчет показал, что сжигание газа во всем диапазоне исследования нагрузок происходит без потерь тепла от неполноты сгорания. Выбросы оксидов азота с увеличением доли природного газа снижаются и при сжигании только газа в уходящих газах концентрация оксида азота уменьшается на 200 мл/м³. Для восстановления гарнисажа экранов нижней радиационной части топочной камеры наиболее эффективно 100% сжигание газа.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЫЛЕВЫДЕЛЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КАРЬЕРА НА ПРИМЕРЕ СЕВАСТОПОЛЬСКОГО БАЛАКЛАВСКОГО РУДОУПРАВЛЕНИЯ

С.Н. Юсковец, В.В. Макаров

Севастопольский национальный технический университет

Город Севастополь – это отдельная административная единица Украины. Общая площадь территории г. Севастополя – 107,9 тыс.га (0,143% площади Украины). Ландшафт Севастополя очень разнообразен и определяется холмами, множеством бухт, котрые продолжаются глубокими балками, долинами малых рек, переходящими в живописные каньоны на предгорных высотах.

До 1992 года город Севастополь развивался как база Черноморского флота и в связи с этим было создано много различных судостроительных и судоремонтных предприятий, развивалась рыболовная и рыбоперерабатывающая промышленность. Наличие ценного известнякового сырья обусловило развитие рудодобывающей промышленности. В последнее время в связи с развитием Севастополя как города исторического памятника и рекреационной зоны указанные отрасли практически, за исключением горнодобывающей, существенно снизили свою деятельность. Горнорудная отрасль остается важной, так как обладает очень ценным источником сырья для металлургической, сахарной, строительной промышленности. Аналогичных ценных месторождений в Украине нет. Добыча флюсов ведется открытым способом. По значимости воздействий для рассматриваемого производства после изменения геологической среды наиболее важным является загрязнение атмосферного воздуха рабочей зоны и территории карьера, так как здесь задействованы виды работ и оборудование, которое при работе неизбежно образует пылегазовое облако сложного химического состава. В данной работе рассматриваются вопросы пылевыделения.

Уровень запыленности воздуха в карьерах зависит от количества и интенсивности источников, их размещения и концентрации в отдельных пунктах карьера, расстояния от селитебных зон до точки выделения вредных примесей, схемы проветривания, конфигурации карьера, климатических и метеорологических условий района его расположения. Кроме того, на уровень запыленности воздуха в карьерах влияют морфологическое строение разрабатываемых пород и руд, их крепость, влажность, глубина карьера и ориентировка его относительно розы ветров и сторон света, высота рабочих уступов и углы их откоса, способ транспортировки и состояние автомобильных дорог, применяемая технология разработки полезных ископаемых и вскрышных пород. При отсутствии или недостаточной эффективности средств борьбы концентрация пыли в карьерном воздухе превышает допустимые пределы и выходит на значительные расстояния от границ карьера. Эксплуатация карьеров обуславливает существование следующих источников выделения пыли при разнообразных технологических процессах и операциях: буро-взрывные работы; выемочно-погрузочные работы, экскавация горной массы; транспортировка горной массы; отвалообразование и пыление отвалов. Поскольку длительность эмиссии пыли при взрывных работах невелика (в пределах 10 мин.), то эти загрязнения рассматриваются как залповые выбросы и не берутся в рассмотрение в данной работе.

По данным гидрометеорологического центра Автономной Республики Крым в городе Севастополе фоновая концентрация пыли $C_p = 1,06$ ПДК.

Количества выбросов пыли от вышеперечисленных источников представлены в таблице 1.

Таблица 1. Количество выбросов пыли в атмосферу

| Источник выбросов | Количество выбросов | |
|-------------------------------------|---------------------|----------|
| | г/с | т/год |
| Буровые работы | 7,6839 | 152,6563 |
| Выемочно-погрузочные работы | 6,8266 | 215,2836 |
| Автотранспортные работы | 0,545 | 17,187 |
| Пыление с отвалов дкрышных пород | 7,256 | 228,82 |

Расчеты мощностей выбросов от каждого из перечисленных источников, представленных в таблице, показывают, что наибольшее выделение пыли происходит в результате пыления с отвалов вскрышных пород, при выемочно-погрузочных работах и буровых работах, значительно меньшую долю от общего количества выбрасываемой пыли составляют автотранспортные работы. Работа буровой и грузовой техники при погрузочно-разгрузочных работах сопровождается значительным образованием пыли. Поэтому при работе, особенно в жаркие периоды необходимо предусматривать пылеподавление, в том числе полив поверхности участков непосредственного ведения работ связующим растворами, исследование которых на их состав и оптимизацию растворов необходимо проводить дополнительно в условиях реального карьера. Для снижения пылеобразования на автомобильных дорогах при положительных температурах необходимо так же проводить поливку связывающими растворами дорожного полотна. Интенсивное сдувание пыли с обнаженных поверхностей карьера и отвалов вскрышных пород должно регулироваться применением связующих растворов, которые увеличивают сцепление микрочастиц пыли между собой и снижают их диффузию в атмосферный воздух. На основании выполненных исследований, климатической характеристики территории разработки, расчетно-аналитического анализа и изучения опыта работы Балаклавского рудоуправления можно сделать следующие выводы:

1. В пределах границ карьера по оси X=1200м и по оси Y= 400м концентрация пыли неорганической составляет 2,45 ПДК; в граничных точках концентрация составляет 0,85 ПДК, а за пределами границ карьера на расстоянии 200м концентрация равна 0,32 ПДК. Принятие мер достижения концентрации пыли на уровне ПДК и ниже в рабочей зоне будет существенно снижать концентрацию за пределами карьера.

2. Наибольшее количество пыли выделяется при статическом хранении вскрышных отвалов (7,256 г/с) и погрузочно-разгрузочных работах (6,82 г/с). Существенного снижения выделения пыли в указанных источниках загрязнения можно добиться, например, путем гидроорошения. Эффективность гидроорошения зависит, прежде всего, от физико-механических свойств пылевидных частиц горной массы, климатических характеристик района и др., и для конкретных условий выбор оборудования и параметры его работы определяются экспериментально. Поэтому исследования в этом направлении необходимо продолжать.

3. При принятии организационно-технических мер по подавлению пыли, изменение режима работы технологического оборудования при абсолютных штилях, изменение микроклимата в районе горных работ не будет наблюдаться.

СНИЖЕНИЕ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ ПРИ РАБОТЕ КОТЛОВ КУРАХОВСКОЙ ТЭС

Д.Л. Безбородов, И.С. Драгун, М.Н. Соклакова
Донецкий национальный технический университет

На блоках 200 МВт Кураховской ТЭС установлены котлы ТП-109 рассчитанные на сжигание твердого топлива, т.к. проектным топливом является тощий уголь или антрацит, то в конструкции топочно-горелочных устройствах закладывались специальные технические решения, обеспечивающие надежное их воспламенение и горение. В частности в качестве запальных были использованы газомазутные горелки. Как следствие появляются термические оксиды азота и серы, количество которых значительно превышает допустимый уровень. С целью снижения вредных выбросов, в качестве запальных целесообразно использовать блок газораспределения пылегазовой горелки ГПГМ для растопки котла на природном газе, а также для подсветки природным газом пылеугольного факела.

Блок газораспределения состоит из кольцевого газового коллектора Ø1000 мм с 2-х сторонним подводом газа, выполненного из трубы Ø89x4 мм, 9-ти газораздающих трубок Ø28x3,5 мм, защитного кожуха сварной конструкции Ø640x5 мм.

Топливо, сжигаемое на прямоточно-улиточной горелки: газ с теплотворной способностью $Q_n^c=33490$ кДж/кг, в составе топлива: 95,34% CH_4 , 2,196% NO_2 , 0,083% CO_2 и C_nH_m – остальное. Для сжигания необходимо $23,6 \text{ м}^3/\text{м}^3$ воздуха при плотности сухого газа $0,737 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Теоретическое количество воздуха, необходимое для полного сгорания топлива составляет $V_o=9,534 \text{ м}^3/\text{м}^3$. Количество установленных горелок на котле Еп 640/140 составляет $Z_r=8$, которые расположены на нижнем ярусе топки.

Расход газа на котел равен $4,45 \text{ м}^3/\text{с}$, а на горелку - $0,556 \text{ м}^3/\text{с}$. Температуры первичного и вторичного воздуха перед горелкой составляют 353К и 693К. Плотность газа перед горелкой $\rho_r=1,117 \text{ кг}/\text{м}^3$, абсолютное давление газа перед горелкой $P_{абс\text{газ}}=156906$ Па и температура газа перед горелкой $t_{газ}=293\text{К}$. Плотность первичного и вторичного воздуха составляют 0,99 и 0,509 соответственно.

Промежуточная подача струи газа по отношению к оси горелки под углом 20° . Наружный диаметр газораздающих трубок составляет 0,028 м. Выходная скорость газа и диаметр газовыпускных отверстий при $\beta_{газ}=20^\circ$ равны 0,022 м/с и 105 м соответственно. Поправочные коэффициенты к скорости 1,1, к диаметру отверстия 0,95. Коэффициент истечения составляет 0,62.

Расчет газовой части пылегазовой горелки представлен в таблице.

Таблица. - Расчет газовой части пылегазовой горелки

| Наименование | Обозначение | Способ определения | Результат |
|---|--------------|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Плотность газа перед горелкой, $\text{кг}/\text{м}^3$ | $\rho_{газ}$ | $\rho_{0газ}^c \frac{P_{газ} \cdot 273}{98066,5 \cdot t_{газ}}$ | $0,75 \frac{156906,4 \cdot 273}{98066,5 \cdot 293} = 1,117$ |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|-------------|--|---|
| Эквивалентная ширина канала вторичного воздуха, м | $h_{к экв}$ | $\frac{D_a - D_k}{2}$ | $\frac{1,08 - 0,64}{2} = 0,22$ |
| Выходное сечение канала вторичного воздуха, м ² | F_2 | $\frac{\pi D_a^2}{4} - \frac{\pi D_k^2}{4}$ | $\frac{3,14 \cdot 1,08^2}{4} - \frac{3,14 \cdot 0,64^2}{4} = 0,594$ |
| Расход вторичного воздуха через горелку, м ³ /с | V_2 | $W_2 \cdot F_2$ | $28,9 \cdot 0,594 = 17,1666$ |
| Выходная скорость газа (расчетная) при выбранном $\beta_{газ}$, м/с | $W_{газ}$ | $W'_{газ} \cdot K_w$ | $105 \cdot 1,1 = 115,5$ |
| Диаметр газовых отверстий при выбранном $\beta_{газ}$, м | $d_{газ}$ | $d'_{газ} \cdot K_d$ | $0,022 \cdot 0,95 = 0,021$ |
| Количество газораздающих трубок | $Z_{газ}$ | $\frac{4V_{газ}^r}{W_{газ} \cdot \pi \cdot d_{газ}^2}$ | $\frac{4 \cdot 0,556}{115,5 \cdot 3,14 \cdot 0,021^2} = 14$ |
| Выходная скорость газа при принятом количестве газораздающих трубок, м/с | $W_{газ}^d$ | $\frac{4V_{газ}^r}{Z_{пр.газ} \cdot \pi \cdot d_{газ}^2}$ | $\frac{4 \cdot 0,556}{9 \cdot 3,14 \cdot 0,021^2} = 178,5$ |
| Коэффициент пропорциональности | K_a | $\sin \alpha$ | 0,342 |
| Абсолютный шаг между центрами газовых отверстий, м | S | $\frac{\pi \cdot D}{n}$ | $\frac{3,14 \cdot 0,675}{9} = 0,236$ |
| Коэффициент пропорциональности | K_s | $1,5 + 0,025(S/d)$ | $1,5 + 0,025 \cdot \frac{0,236}{0,021} = 1,781$ |
| Коэффициент | ζ | $\frac{V_2 \cdot \rho_2 + V_{газ}^r \cdot \rho_r}{V_2 \cdot \rho_2}$ | $\frac{17,167 \cdot 0,509 + 0,556 \cdot 1,117}{17,167 \cdot 0,509} = 1,071$ |
| Гидродинамический параметр | q_{21} | $\frac{\rho_r \cdot W_r^2}{\zeta^2 \cdot \rho_2 \cdot W_2^2}$ | $\frac{1,117 \cdot 178,5^2}{1,071^2 \cdot 0,509 \cdot 28,9^2} = 72,986$ |
| Диаметр распределения центра струи, м | D_1 | $D + 2h_{max} - D_c$ | $0,675 + 2 \cdot 0,19 - 0,104 = 0,951$ |
| Абсолютный шаг между струями в потоке, м (мм) | t | $\frac{\pi \cdot D_1}{n}$ | $\frac{3,14 \cdot 0,951}{9} = 0,331$ |
| Относительный шаг между струями в потоке | t/D_c | $\frac{\pi \cdot D_1}{n \cdot D_c}$ | $\frac{3,14 \cdot 0,951}{9 \cdot 0,104} = 3,19$ |

Использование данной горелки в качестве запальной позволяет снизить расход топлива и полностью исключить использование мазута, в результате чего снижается содержание SO₂ в дымовых газах и общая плата за выбросы по ТЭС.

ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ ОТ NO_x И SO₂ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВОДНО-ЩЕЛОЧНОГО РАСТВОРА ТРИЛОНА Б

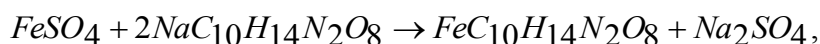
Е.К. Сафонова, Е.В. Нижник, К.В. Джеломанов
Донецкий национальный технический университет

Большинство из известных технологий очистки дымовых газов от NO_x и SO₂, представляют собой сложные системы, предусматривающие подготовку дымового газа для очистки методом ввода в него дополнительного окислителя или восстановителя и отличаются повышенной взрывоопасностью из-за применения азота или аммиака.

На ОАО "АКХЗ" для очистки дымовых газов применяется технология сероочистки. Мы предлагаем применить технологию адсорбционной очистки дымовых газов от NO_x и SO₂, основанную на поглощении оксидов азота и диоксида серы раствором, содержащим комплекс Fe·ЭДТА²⁻ и гидроксид натрия NaOH. Эта технология позволит значительно снизить выбросы NO_x и SO₂ в окружающую среду, при меньших ресурсных и экономических затратах.

Механизм улавливания NO определяется особенностью строения самой молекулы, что создаёт серьёзные трудности для высокоэффективной абсорбции ее растворами щелочей, солей и кислот. Оксид азота является гетероядерной двухатомной молекулой, обладающей парамагнитными свойствами.

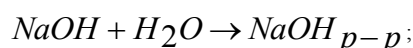
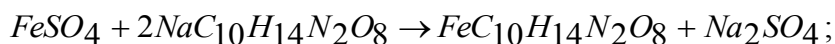
Свободный электрон не разрыхляющий орбитали легко отрывается от молекулы оксида азота, вследствие чего образуется ион NO⁺, имеющий более прочную ядерную связь, чем NO. Ион NO⁺ выступает в роли катиона в химических образованиях, поэтому молекула NO быстро образует соединения с Fe·ЭДТА²⁻ - 2 NO. Комплекс Fe·ЭДТА²⁻ образуется при растворении в воде химических реагентов и трилона Б при этом происходит следующая реакция:



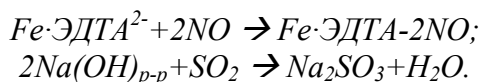
где FeSO₄ – применяемый химический реагент*;
2NaC₁₀H₁₄N₂O₈ – трилон Б
FeC₁₀H₁₄N₂O₈ – комплекс Fe·ЭДТА²⁻;
Na₂SO₄ - .сульфид натрия.

Процесс абсорбционной одновременной очистки газов от NO_x и SO₂ можно описать следующими химическими реакциями:

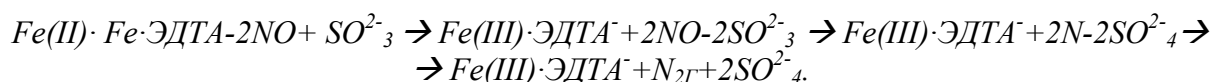
- приготовление поглотительного раствора:



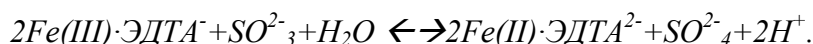
- абсорбция NO_x и SO₂ из дымовых газов:



- восстановление NO ионами SO_3^{2-} в поглотительном растворе:

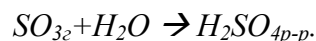
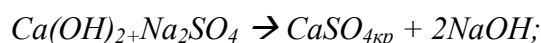
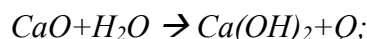


- восстановление Fe(III) до Fe(II) ионами SO_3^{2-} :



Отработанный поглотительный раствор регенерируется методом добавления в него извести $Ca(OH)_2$. При этом образуется гипс $CaSO_4$, который выводится из поглотительного раствора и разлагается в термической печи при температуре $1400^\circ C$ в восстановительной среде до $CaO_{ТВ}$ и $SO_{3Г}$. Триоксиды серы и $SO_{3Г}$ используют для получения серной кислоты.

Химические реакции процесса регенерации поглотительного раствора имеют следующий вид:



В соответствии со стехиометрией химических реакций процессов поглощения NO_2 и регенерации поглотительного раствора мы получили следующие расчетные соотношения:

- на поглощение 1 кг NO из дымовых газов и восстановление его из молекулярного азота требуется: $FeSO_4$ – 2,6 кг, трилона Б – 5,5 кг, Na_2SO_3 – 4,2 кг. При этом образуется 4,7 кг Na_2SO_4 ;
- на поглощение 1 кг SO_2 из дымовых газов расходуется 1,25 кг NaOH с образованием 2 кг Na_2SO_3 ;
- для регенерации поглотительного раствора на 1 кг Na_2SO_4 необходимо 1,85 кг CaO, при этом образуется 2,45 кг $Ca(OH)_2$, а затем 0,96 кг $CaSO_4$;
- в процессе термического разложения образуется 1 кг CaO и 0,6 кг SO_3 . При взаимодействии последнего с водой – 0,86 кг серной кислоты H_2SO_4 .

Технология абсорбционной очистки дымовых газов от NO_x и SO_2 обладает высокой эффективностью. Её применение возможно не только на ОАО "АКХЗ", но и на любых действующих газомазутных котлах ТЭС, котельных, а также на пылеугольных котлах, снабженных мокрыми золоуловителями – скрубберами Вентури. Для внедрения технологии необходимы создание опытно-промышленной установки производительностью $100\ 000\ m^3/ч$ и проведение на ней расширенных технологических мероприятий по оптимизации процессов газоочистки и регенерации поглотительного раствора.

СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ ОКСИДОВ АЗОТА И ДИОКСИДА СЕРЫ В АТМОСФЕРЕ ПРИ ЗАМЕНЕ ВИХРЕВЫХ ГОРЕЛОК НА ДИФФУЗИОННЫЕ

А.Л. Попов, Е.В. Нижник, А.Н. Лясковец
Донецкий национальный технический университет

Одной из основных проблем защиты окружающей среды от вредных выбросов, образующихся при сжигании органического топлива, является снижение выбросов оксидов азота и диоксида серы в атмосферу. В условиях чрезвычайно жестких экологических требований для ТЭЦ ОАО «АКХЗ» необходимо снизить выбросы NO_x и SO_2 до уровня отечественных норм.

На ТЭЦ ОАО «АКХЗ» установлены котлы типа Е-75-39-4.40 с количеством горелок 3 штуки. Расход коксового газа и воздуха на горелку соответственно составляет 5786 $\text{м}^3/\text{ч}$ и 25633 $\text{м}^3/\text{ч}$ при диаметре газовыпускных отверстий – 39 мм для 1-го и 2-го ряда с площадью сечения 0,0239 м^2 и с диаметром 19 мм с площадью сечения отверстий 0,0079 м^2 для 3-го и 4-го рядов. Исходя из этих данных, получаем скорость коксового газа на выходе из газовыпускных отверстий 57 м/с и скорость воздуха 36,5 м/с. Расчетная абсолютная глубина проникновения струй в поток составляет 64 мм для 1-го и 2-го ряда при истечении из тонкой стенки при диаметре струй 48 мм и 25 мм для 3-го и 4-го ряда при истечении из толстой стенки при диаметре струй 19 мм.

Для обеспечения сжигания газа без потерь от недожога при малых избытках воздуха необходимо заменить вихревые горелки на диффузионные, которые позволяют получить максимальный коэффициент полезного действия котла, и установка которых позволит ликвидировать большое число конструкций газогорелочных устройств. При коэффициенте избытка воздуха на горение 1,05, температуре коксового газа 35 $^{\circ}\text{C}$ и его плотности 0,405 $\text{кг}/\text{м}^3$, при расходе коксового газа на горелку 1500 $\text{м}^3/\text{ч}$, температуре воздуха 30 $^{\circ}\text{C}$ и плотности 1,165 $\text{кг}/\text{м}^3$ при его расходе на горелку 6963 $\text{м}^3/\text{ч}$ проведен расчет диффузионной горелке с диаметром отверстий 50 мм. Этот расчет представлен ниже.

Площадь сечения отверстий

$$f_1 = n_p^1 \cdot n_o^1 \cdot d_1^2 \cdot 0,785 \cdot 10^{-6} = 3 \cdot 3 \cdot 50^2 \cdot 0,785 \cdot 10^{-6} = 0,017 \text{ м}^2$$

Угол атаки газовых струй

$$\alpha = 90^{\circ}$$

Скорость коксового газа на выходе из газовыпускных отверстий

$$W = \frac{B_k \cdot (t + 273)}{3600 \cdot 273 \cdot f_1} = \frac{0,752 \cdot 1500 \cdot (35 + 273)}{3600 \cdot 273 \cdot 0,017} = 20,8 \text{ м/с}$$

Скорость воздуха

$$W_6 = \frac{G \cdot (t_6 + 273)}{3600 \cdot 273 \cdot F} = \frac{6963 \cdot (30 + 273)}{3600 \cdot 273 \cdot 0,27} = 7,9 \text{ м/с}$$

Коэффициент пропорциональности, зависящий от угла атаки

$$k_d = 1$$

Относительный шаг между отверстиями

$$\frac{S}{d} = \frac{S}{d} = \frac{530}{50} = 10,6$$

Коэффициент пропорциональности, зависящий от относительного шага

$$k_s = 1,6$$

Коэффициент, учитывающий отношение суммарного и набегающего потоков

$$\eta = 1 + \frac{B_k \cdot \rho_k}{G_B \cdot \rho_B} = 1 + \frac{1500 \cdot 0,405}{6963 \cdot 1,165} = 1,07$$

Параметр g_{21}

$$g_{21} = \frac{\rho_k \cdot W_k^2}{\rho_B \cdot W_B^2 \cdot \eta^2} = \frac{0,405 \cdot 20,8^2}{1,165 \cdot 7,9^2 \cdot 1,07^2} = 2,1$$

Расчетная абсолютная глубина проникновения 4-х рядов струй в поток при истечении из тонкой стенки

$$h = \frac{d \cdot k_s \cdot k_d \cdot \sqrt{g_{21}}}{\sqrt{\mu}} = \frac{50 \cdot 1,6 \cdot 1 \cdot \sqrt{2,1}}{\sqrt{0,6}} = 149 \text{ мм}$$

Диаметр струй

$$D_c = 0,75 \cdot h = 0,75 \cdot 149 = 111,75 \text{ мм}$$

При центральной подаче газа на выходе из амбразуры диффузионный поток воздуха и газа образует факел горелки. Глубина проникновения потока газа в поток воздуха составляет 149 мм. При выходе потока газа из одной газовой трубы диаметром 50 мм образуется поток газа диаметром 111,75 мм. Межтрубное расстояние газовых труб в 10,6 позволяет образовать смешивающий поток газа и воздуха в плотный непрерывный факел, что улучшает качество сжигания топлива и приводит к уменьшению выбросов NO_x и SO_2 .

СНИЖЕНИЕ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ПУТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ РАСХОДА ТОПЛИВА В РАСТОПОЧНОМ РЕЖИМЕ

Д.Л. Безбородов, С.И. Мациевский, С.А. Хмара
Донецкий национальный технический университет

При проблеме снижения валовых выбросов NO_x энергетическими котлами возможны принципиально разные подходы, одним из которых является использование оптимального расхода топлива, что в растопочном режиме наиболее актуально для котлов ТП-109 с сухим шлакоудалением номинальной паропроизводительностью 640 т/ч. В таблице представлены технические характеристики котла ТП-109 блока 200 МВт Кураховской ТЭС. Используемое топливо: уголь марки ГД, с теплотой сгорания 17179 кДж/кг (состав топлива представлен в таблице). Расход угля при номинальной нагрузке котла составляет 118 т/ч.

Растопочные устройства должны обеспечить не менее 30% номинальной нагрузки котла, поэтому важно знать оптимальные часовые расходы топлива, что в целом определяет максимальное количество растопок из холодного и горячего состояния.

Расчет показал, что оптимальный часовой расход топлива (природного газа в растопочном режиме) составляет 69,11 т.у.т./ч:

$$V_{\text{расч.т.у.т.}} = \frac{118 \cdot 17179}{29330} = 69,11 \text{ т.у.т./ч.}$$

$$V_{\text{растоп.у.т.}} = 0,3 \cdot 69,11 = 20,73 \text{ т.у.т./ч.}$$

При калорийности газа $Q_n^p = 33520 \text{ кДж/н} \cdot \text{м}^3$:

$$V_{\text{растоп.газа}} = \frac{20,73 \cdot 29330}{33520} = 18140 \text{ н} \cdot \text{м}^3/\text{ч.}$$

Анализ статистической отчетности работы блока за 1994-2004 гг. позволил определить годовой расход природного газа.

Максимальное количество растопок из холодного состояния и горячего состояния было в 1996 г. и составило 77 и 237 соответственно.

Расход условного топлива из холодного и горячего состояния составляет 88,1 т.у.т. и 60,7 т.у.т. соответственно. Таким образом, годовой расход природного газа на растопки равен 21169,6 т.у.т./год:

$$V_{\text{т.у.т.}}^{\text{год}} = 88,1 \cdot 77 + 60,7 \cdot 237 = 21169,6 \text{ т.у.т./год,}$$

что в натуральном выражении соответствует $185234 \text{ н} \cdot \text{м}^3/\text{год}$:

$$V_{\text{год}} = \frac{21169,6 \cdot 29330}{33520} = 185234 \text{ н} \cdot \text{м}^3/\text{год.}$$

Таблица – Технические характеристики котла ТП-109

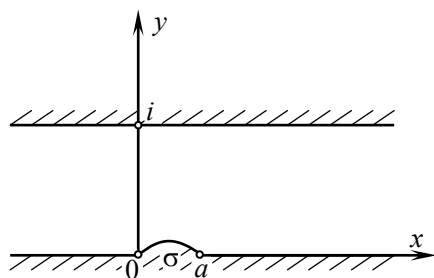
| Наименование | Параметр |
|---|---|
| Номинальная паропроизводительность, т/ч | 640 |
| Рабочее давление в барабане котла, МПа | 15,8 |
| Рабочее давление в паросборной камере первичного пароперегревателя, МПа | 14 |
| Температура первичного пара за котлом, °С | 545 |
| Расход пара через вторичный пароперегреватель, т/ч | 550 |
| Параметры пара перед вторичным пароперегревателем: - давление, МПа - температура, °С | 2,4 340 |
| Параметры пара за вторичным пароперегревателем: - давление, МПа - температура, °С | 2,18 545 |
| Температура питательной воды, °С | 230 |
| Температура горячего воздуха, °С | 392 |
| Температура уходящих газов, °С | 161 |
| КПД котла (брутто), % | 89,4 |
| Полный расход топлива, т/ч | 118,3 |
| Объем водяной, м ³ | 196,8 |
| Объем питательной магистрали, м ³ | 10 |
| Объем экономайзера, м ³ | 15,7 |
| Объем паровой, м ³ | 117,4 |
| Теплота сгорания, кДж/кг | 17179 |
| Состав рабочей массы, %: - влажность, W ^p - зольность, A ^p - серность, S ^p _к - углерод, C ^p - водород, H ^p - азот, N ^p - кислород, O ^p | 9,0 34,6 6,4 44,0 3,1 0,8 5,3 |
| Выход летучих, % | 42,0 |

Таким образом, для получения минимальных топочных оксидов азота, выбросов дымовых газов, расход природного газа на растопку должен составить 69,11 тонн условного топлива в час, что соответствует годовому расходу 21,17 тыс. тонн условного топлива в год.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНФОРМНЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ ПРИ РАСЧЕТЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВЫБРОСОВ В УСЛОВИЯХ СЛОЖНОГО РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ

В.С. Оверко, Д.С. Дейнеко, Н.А. Дмитренко
Донецкий национальный университет

Для расчета распространения загрязнений обычно используют метод аналитического решения уравнения диффузии. Однако, в случае значительной неоднородности рельефа, такое решение получить не удастся. Для тех случаев, когда задача имеет цилиндрическую или иную симметрию, позволяющую перейти к двумерной постановке можно применить метод конформных отображений, позволяющий перейти от сложной области к прямоугольной, благодаря чему можно получить (в некоторых случаях) аналитическое решение. Приведем метод, которым можно перейти от области с выемкой произвольной обтекаемой формы к прямоугольнику.



Пусть на полосе $0 < y < 1$ выброшен сегмент σ , ограниченный отрезком $(0, a)$ действительной оси и дугой круга малой кривизны. Совершая дополнительные отображения $\xi = e^{\pi z}$ и $\omega = e^{\pi \xi}$ полос на верхние полуплоскости и применяя следующую формулу,

$$\omega \approx \xi + \frac{\sigma^*}{\pi} \frac{1}{\xi - 1} + \frac{\sigma^*}{\pi},$$

где $\sigma^* = \left| \frac{d\xi}{dz} \right|_{z=0} \cdot \sigma = \pi^2 \sigma$ – площадь образа сегмента (считаем $b = 1$ и $\text{const} = \sigma^*/\pi$),

получаем искомое отображение

$$w = \frac{1}{\pi} \ln \omega \approx z + \frac{\sigma}{e^{\pi z} - 1}$$

(всюду пренебрегаем малыми порядка выше σ). Сдвигая еще плоскость w на отрезок $\sigma/2$, будем иметь окончательно

$$w \approx z + \frac{\sigma e^{\pi z} + 1}{2 e^{\pi z} - 1} = z + \frac{\sigma}{2} \text{cth} \frac{\pi z}{2}$$

Дополнительным сдвигом плоскости z получим более общий результат: функция

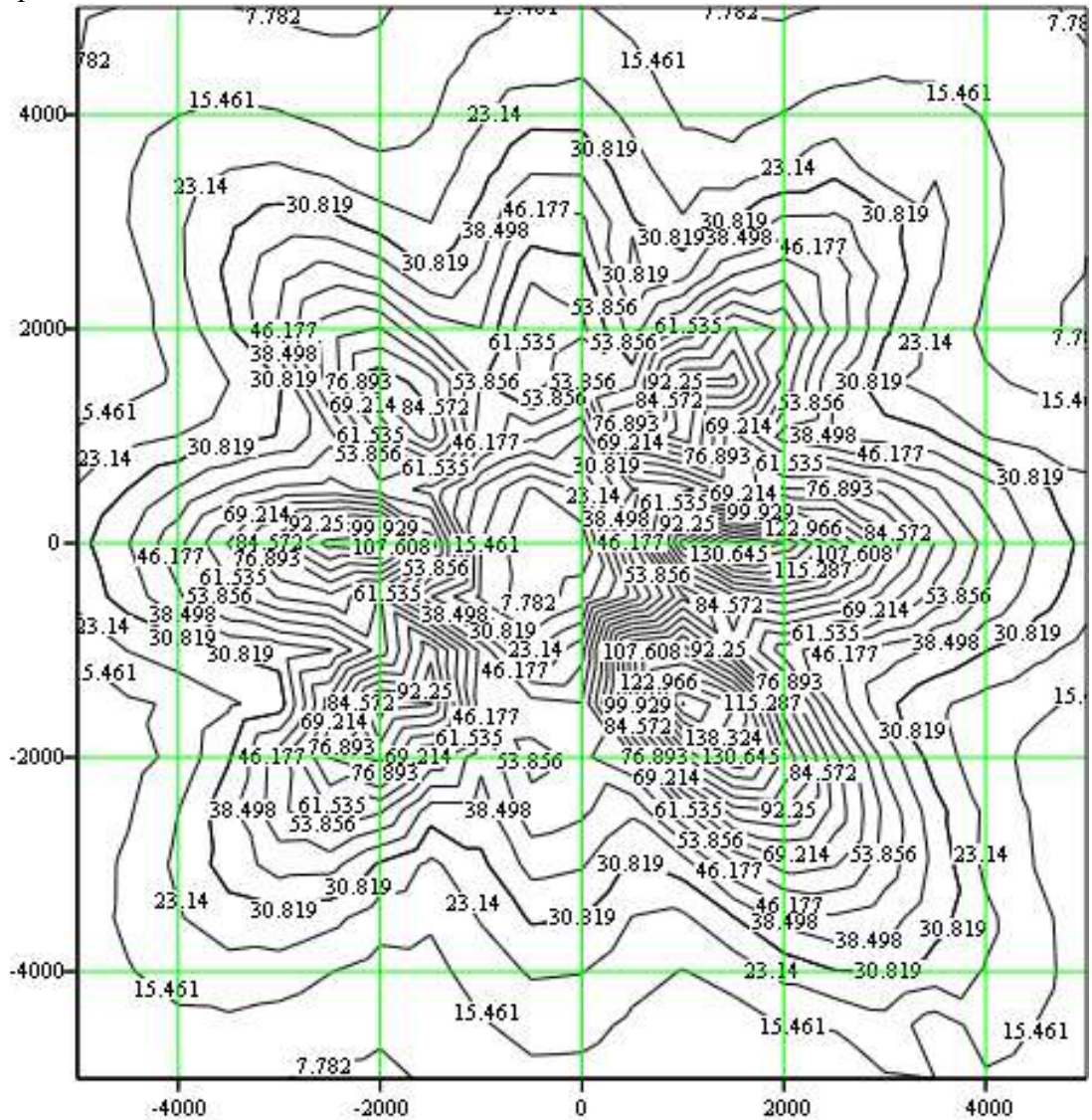
$$w \approx z + \frac{\sigma}{2} \text{cth} \frac{\pi(z-b)}{2} + \text{const}$$

осуществляет конформное отображение полосы $0 < y < 1$ с выброшенным круговым сегментом σ , опирающимся на отрезок $(b, b+a)$, на полосу $0 < v < 1$. Она устанавливает следующее соответствие точек прямых $y = 0, y = 1$ и прямых $v = 0, v = 1$:

$$u = x + \frac{\sigma}{2} \operatorname{cth} \frac{\pi(x-b)}{2} + \operatorname{const},$$

$$u = x + \frac{\sigma}{2} \operatorname{th} \frac{\pi(x-b)}{2} + \operatorname{const}.$$

После решения уравнения диффузии в полученных выше преобразованных переменных определялись поля концентрации и выполнялось обратное преобразование.



(y,x,z + z1 + z2)

Рис.1 Поле концентрации загрязняющих веществ на модельном примере.

На рис.1 представлено поле концентрации пассивной примеси. В расчете использовалось роза ветров с преобладающим западным направлением. Круглая гряда холмов располагалась на расстоянии 500 м от источника выбросов. На данном рисунке представлен пространственный срез на характерной высоте препятствия. Незначительность влияния холмистости местности объясняется тем, что высота препятствий бралась относительно небольшой, так как возникают сильные осцилляции решения вблизи особых точек при значительной кривизне поверхности.

АНАЛІЗ ЗАХОДІВ, ЩОДО ЗНИЖЕННЯ ШКІДЛИВИХ ВИКИДІВ У АТМОСФЕРУ, ПРИ РОБОТІ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

С.В. Дедков, В.В. Степаніщенко, К.С.Берліна
Донецький національний технічний університет

Токсичні речовини, що викидаються в атмосферу з димових труб, мають шкідливий вплив на навколишнє середовище. В атмосферу потрапляють викиди не тільки котельних, але і інших промислових підприємств, а також транспорту і інших джерел забруднення, викликаних діяльністю людини, так звані антропогенні в відзнаці від природних викидів тих або інших речовин. Першим можливим негативним впливом забрудненої атмосфери на людей є так звані токсичні тумани при різкому зростанні концентрації атмосферних забруднень і несприятливих метеорологічних умовах. Тумани по своєму впливу на людей мають загальні риси різкого підйому концентрації в повітрі сірчастого газу і зважених речовин в період несприятливих метеорологічних умов. Оксиди сірки SO_3 утворюються на кінцевому етапі горіння палива з SO_2 при надмірі кисню, а також за рахунок каталізу на відкладеннях у пароперегрівачі. Оксиди сірки, що містяться у димових газах при неповному спалюванні палива, можуть викликати кислотні дощі, які руйнують конструкції будинків та споруд, а, головне, мають негативний вплив на людину.

Другий прояв чинності токсичних речовин, що забруднюють атмосферу, зв'язаний з хронічними неспецифічними захворюваннями. Серед цих захворювань істотне значення набувають атеросклероз і зв'язані з ним коронарні і дегенеративні захворювання серця, хронічний бронхіт, емфізема, бронхіальна астма та ін

Оксиди азоту погано розчинні в рідких середовищах, в зв'язку з цим вони здатні глибоко проникати в легені, викликаючи пошкодження альвеолярного епітелія і бронхів. Утворення оксидів азоту відбувається в зоні горіння при високих температурах. Кількість окислів азоту, що утворилися, збільшується з ростом температури, надлишку окислювача і часу перебування газів у зоні реагування. Окисли азоту, поглинаючи природну радіацію як в ультрафіолетової, так і в видимій частині спектру, знижують прозорість атмосфери і сприяють утворенню фотохімічної мряки - смогу.

Невід'ємною частиною загальної проблеми охорони навколишньої середовища є раціональне використання і охорона водних ресурсів. Основна проблема при охороні водосховищ в нинішній час зв'язана з погіршенням якості води, викликаним скиданням як промислових, так і побутових стічних вод в природні водосховища. При цьому величезна кількість чистої води витрачається на розведення до гранично допустимих концентрацій домішок, що скидаються в водосховища.

Одним із заходів, щодо зниження шкідливих викидів є якість води у котельні. Так, якість води, підігрітої в контактних економайзерах, є найважливішим чинником, щодо визначення можливості і доцільності застосування їх для виробничого і побутового гарячого водопостачання. У контактному економайзері вода безпосередньо стикається з продуктами згорання природного газу, що складаються, при повному згорянні, з вуглекислого газу, водяної пари, азоту і кисню, а при наявності хімічного недопіку також з окису вуглецю, водню і метану. Та оксидів азоту та сірки. На даний час намітилося два основних методологічних підходу в області боротьби з забрудненням атмосферного повітря. Перший, що отримав "найкращі практичні досяжні міри" полягає в тому, що незалежно від ступеня забруднення атмосферного повітря в

населених місцях, на ТЕЦ і котельних впроваджуються найкращі технологічні міри боротьби з забрудненням, досяжні на сучасному рівні техніки. Наприклад, одним з методів придушення шкідливих викидів NO_x являється метод ступеневого спалювання газу: введення вторинного повітря вище основних пальників для створення вторинної зони горіння, в якій створюється відновлювальна атмосфера. Хімічні реакції між радикалами вторинного палива та NO_x руйнують NO_x , що утворився після спалювання в першому ярусі пальників, та перетворюють NO_x у молекулярний азот. В наш час можливе використання наступних методів очищення димових газів від окислів сірки:

- адсорбція рідкими розчинами різноманітних речовин;
- адсорбція з застосуванням в якості адсорбенту твердих речовин;
- поглинання оксидів сірки різними речовинами з утворенням при цьому інших сполучень.

Скорочення викидів в атмосферу оксидів азоту димовими газами принципово може бути здійснено по наступним основним напрямкам:

- застосування технології спалювання палива, що запобігає значне окислення азоту повітря та палива;
- застосування рідких або твердих сорбентів, поглинаючих з димових газів, з наступною регенерацією зв'язаного азоту;
- каталітичний розклад оксиду азоту на елементарний азот та кисень.

Для поліпшення використання водних ресурсів раціональні наступні заходи:

- удосконалення технологічних процесів, що застосовуються, а також розробка нових з метою різкого зменшення якості домішок, що скидаються;
- удосконалення технології очистки стічних вод, включаючи їхню утилізацію і витяг з них цінних речовин;
- відмова, там, де це можливо, від застосування оборотного і вторинного використання води на промислових підприємствах;
- створення повністю або практично повністю безстічних виробництв.

Деякі з цих технологій характеризуються великими капітальними та експлуатаційними витратами, тому необхідно проводити подальшу їх модернізацію з метою зменшити вартість їх впровадження.

Другий підхід, що називається "управління якістю повітря" припускає наявність стандартів якості повітря, на базі яких здійснюються всі заходи по контролю і боротьби з забрудненням атмосфери. Цей підхід прийнятий зараз у всіх промислово розвинених країнах як більш дієвий. За стандарт якості повітря прийняті гранично допустимі концентрації (ГДК) для різноманітних токсичних речовин. Гранично допустимі концентрації атмосферних забруднень встановлюються в двох показниках: як максимальні - разові (за 20 хвилини) і середньодобові (за 24 години). Середньодобові є основними; їхнє призначення - не припустити несприятливого впливу в результаті тривалого впливу. Максимальні - разові в доповненні до середньодобовим встановлюються для речовин що володіють запахом або що дратують впливом. Незважаючи на появу нових технологій очищення димових газів від шкідливих речовин, основним заходом для запобігання забрудненню атмосфери оксидами сірки є методи очищення газу безпосередньо в процесі спалювання палива, а також зменшення концентрації SO_2 та SO_3 у приосадуватому шарі повітря шляхом розсіювання продуктів згоряння за рахунок видалення їх в атмосферу високими трубами; практично зменшення викидів окислів азоту в атмосферу котлами найбільш реально досягти шляхом застосування раціональної технології спалювання палива.

ПРОМИСЛОВІ МЕТОДИ ЗНИЖЕННЯ ВИКІДІВ ОКСИДІВ АЗОТУ

М.В. Павкіна, М.А. Сокол
Донецький національний технічний університет

Головними джерелами надходження шкідливих викидів в атмосферу є підприємства паливно-енергетичного комплексу.

Промислові методи зниження викидів оксидів азоту спрямовані на подавлення утворення NOx у процесі горіння і очищення димових газів. Технологічні методи економічно більш вигідні в порівнянні із системами газоочистки, однак уступають останнім по ефективності.

Ефективність і суть застосування промислових методів зниження викидів оксидів азоту можливо при розгляді конкретного приклада.

У котельні №1 теплосилового цеху ОАО "Алчевськкокс" встановлені котли "Бабкок-Вилькокс", технічні характеристики яких приведені в таблиці.

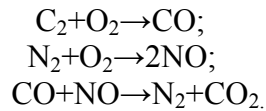
Таблиця Технічні характеристики котлів системи "Бабкок-Вилькокс" МП 16/16

| № п/п | Дані | Ст. № котла | | | | |
|-------|--|--|------|----------|------|------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Рік виготовлення | 1929 | 1929 | 1930 | 1946 | 1945 |
| 2 | Завод виготовлювач | "Красний котельщик" м. Таганрог | | | | |
| 3 | Дозволений тиск (ізб) | 1,57 МПа (16 кгс/см ²) | | | | |
| 4 | Розрахункова температура перегрітої пари | 310°C | | | | |
| 5 | Паропродуктивність, т/ч | 15 | 15 | 14 | 14 | 16 |
| 6 | Температура живильної води | 90÷100°C | | | | |
| 7 | Номінальна теплова потужність, ГДж/час (МВт) | 39,65(11,0) | | 37(10,3) | | 42,3(11,7) |
| 8 | Тип пальників | подові | | | | |
| 9 | Вид палива, що спалюється | Коксовий газ стандартної якості (резервне паливо відсутнє) | | | | |
| 10 | Теплота згорання | $Q_n^c = 4050 \frac{\text{ккал}}{\text{м}^3} = 16,96 \frac{\text{МДж}}{\text{м}^3}$ при н.у. | | | | |
| 11 | Теоретичний обсяг повітря | $V^0 = 4,31 \frac{\text{м}^3}{\text{м}^3}$ | | | | |
| 12 | Теоретичний обсяг сухих продуктів згорання (сухих димових газів) | $V_{\text{сз}}^0 = 3,83 \frac{\text{м}^3}{\text{м}^3}$ | | | | |

Кожний із котлів обладнан індивідуальним димососом, дуттьовим вентилятором и сталевією димовією трубою заввишки 12м від даху будівлі. На котлах ст. №1,2,3,4 встановлено по три подових пальника, а на котлі ст. № 5 - два подових

пальника. Витрати газу на кожен із пальників регулюються індивідуально, а витрати повітря одночасово на всі пальники котлу. Котли не оснащені засобами подавлення оксидів азоту.

В такій ситуації доцільно провести реконструкцію по заміні щілинних подових пальників, пальниками двухступеневого спалювання. Найбільше раціональним є оснащення котлів комбінованими газомазутовими пальниками і схемою подання води. Ступенево спалювання палива відбувається в результаті утворення відбудовної атмосфери за схемою:



Принцип дії "комбінованого" газомазутного пальника полягає в наступному: в існуючий заводський газомазутний пальник, через вузол уведення води і стовбури з механічними форсунками упорскування подається вода у корінь паливного факела в зону початку утворення продуктів згоряння, у тому числі оксидів азоту. Диспергована у форсунках волога, подана проти завихрення центрального і периферійного повітря, відтінає центральне від периферійного повітря і виділяє в паливному факелі 2 зони (ступені) спалювання палива:

1-а зона (ступінь) - зона, у якій утвориться CO - окисна;

2-а зона (ступінь) - зона, у якій утворився CO перетвориться в CO₂ - відбудовна.

Перетворення відбуваються за допомогою гідроксилу OH-, що утворюється в результаті дисоціації пар води $\text{H}_2\text{O} = \text{H} + \text{OH}$ -, що приводить до меншого, чим у заводському пальнику, подачі окислювача O₂ чи повітря в пальник, і як наслідок до зниження надлишку повітря в пальнику.

Ця обставина, а також і те, що зменшення температури ядра паливного факела в результаті упорскування холодної води у зону утворення оксидів азоту, сповільнює реакцію $\text{N}_2 + \text{O}_2$ і приводить до значного зниження оксидів азоту в димових газах.

У якості альтернативного, може бути запропонований варіант реконструкції топки котельного агрегату, з розміщенням на задній стінці топки чотирьох апаратів вторинного дуття соосно з основними прямооточними пальниками, розташованими фронтально в два яруси. Застосування даної схеми при модернізації котлів шляхом заміни щілинних подових пальників на прямооточні сприяє доведенню екологічних показників до необхідних нормативів. Схема приведена на рисунку.

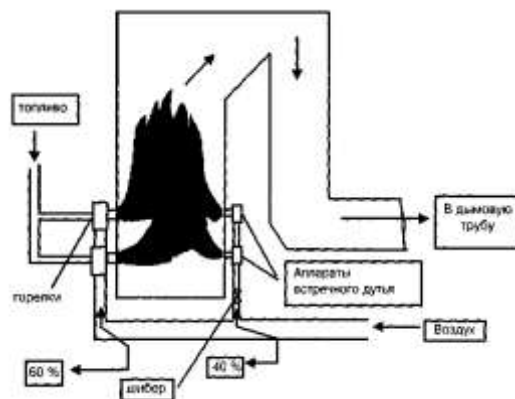


Рисунок.

Упровадження зазначених заходів приводить до зниження викидів NO_x і не супроводжується погіршенням техніко-економічних показників роботи котла.

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЫБРОСОВ КОТЛОАГРЕГАТА АЦКС СТАРОБЕШЕВСКОЙ ТЭС

А.Ю. Мотрошилов, Д.А. Подоксенова, С.М. Саф'янц
Донецкий национальный технический университет

Основными источниками выделения загрязняющих веществ в атмосферу на Старобешевской ТЭС являются котлоагрегаты.

При определенных условиях складывается локальное увеличение загрязнения приземного слоя атмосферы в зонах, удаленных на значительные расстояния в результате сверхдальних переносов выбросов. В продуктах сгорания органического топлива Старобешевской ТЭС приоритетными загрязнителями атмосферного воздуха являются оксиды серы, азота, углерода, пятиокись ванадия, твердые частицы – пыль неорганическая с содержанием SiO_2 – 20-70%.

Так выбросы составляют:

- оксидов азота 27 719,3 т/год;
- диоксида серы 206 001 т/год;
- пыли неорганической с содержанием SiO_2 – 20-70% 186 819,1 т/год.

При реконструкции тепловой электростанции планируется замена существующих котлоагрегатов на более современные, с циркулирующим кипящим слоем (АЦКС).

Более высокий уровень концентрации выбросов CO в атмосферу котла АЦКС по сравнению с котлом с факельным сжиганием топлива обусловлен низкой температурой сжигания топлива, которая является оптимальной для процесса десульфурзации и минимального образования оксидов азота.

Снижение концентрации выбросов CO в атмосферу возможно:

- при увеличении температуры в топке, что неизбежно ведет к увеличению концентрации выбросов NO_x и SO_2 с дополнительным потреблением известняка;
- за счет подачи дополнительного воздуха, что в свою очередь ведет к дополнительному расходу топлива (увеличению потока золы и увеличению концентрации CO).

Данные химического состава дымовых газов для различных видов топлива представлены в диаграммах 1-3.

Диаграмма 1 - Анализ дымовых газов котла АЦКС, работающего на влажном шламе, %

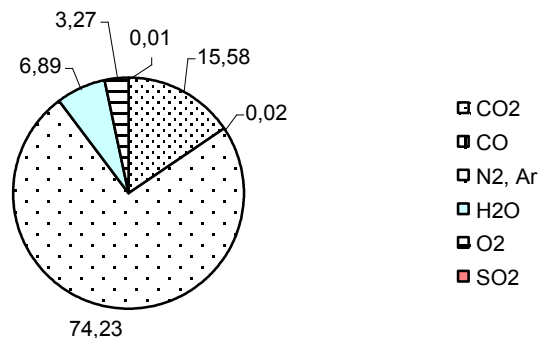


Диаграмма 2 - Анализ дымовых газов котла АЦКС, работающего на антрацитовом штыбе, %

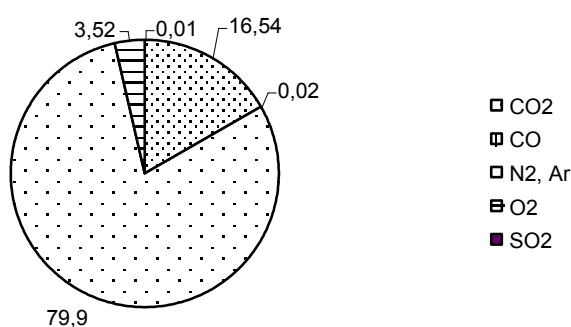
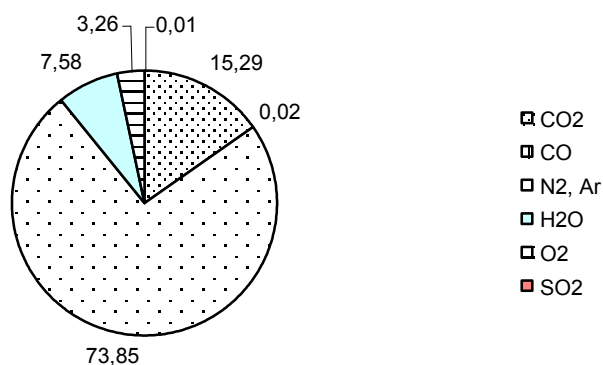


Диаграмма 3 - Анализ дымовых газов котла АЦКС работающего на влажном ухудшенном шламе, %



Значение концентрации выбросов CO в атмосферу от котла АЦКС равным 250 мг/нм³ является компромиссным решением, так как при этом значения концентрации выбросов NO_x и SO₂ являются минимальными.

Снижение концентрации выбросов оксидов азота в атмосферу достигается за счет оптимизации процесса горения: ступенчатого сжигания топлива при низкой температуре горения.

Снижение концентрации выбросов оксидов серы в атмосферу достигается путем контролируемого добавления в топку известняка, количество которого контролируется в отдельном контуре управления.

Достигнутый коэффициент сероочистки составляет порядка 98% для гарантийного диапазона топлив, то есть при содержании 3% на сухой беззольный остаток. С учетом содержания воды и золы показатель содержания серы составляет приблизительно 1,5% в смешанном топливе.

Таким образом можно отметить, что котлоагрегат АЦКС является эффективным для сжигания шламов с высоким выходом золы и внедрение данной технологии положительно повлияет на экологическую ситуацию в регионе.

ОЧИСТКА ДОМЕННОГО ГАЗА С ПОМОЩЬЮ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

О.В. Быченко, В.Г. Суслова, Г.Н. Сидоренко
Донецкий национальный технический университет

Доменное производство является на металлургических заводах одним из наиболее энергоемких. Оно потребляет огромное количество ценного технологического топлива (кокс, природный газ, кислород, мазут), расходует большое количество энергии для нагрева и сжатия дутья, производство кислорода, подачи охлаждающей воды и другие нужды.

В то же время при выплавке чугуна в качестве побочного продукта получается большое количество доменного газа, являющегося одним из основных видов вторичных энергоресурсов. Значительное количество энергии может быть получено при использовании избыточного давления доменного газа. Так при выплавке 5 млн. т. чугуна в год, часовой расход кокса эквивалентен 2500 МВт, а расход тепла на сжатие и нагрев дутья около 400 МВт. Тепло доменного газа, выдаваемое печами, составляет около 1000 МВт, а энергия избыточного давления до 50 МВт.

Отсюда видно, как велико значение рационального использования топлива, всех видов энергии и энергетических ресурсов доменного производства.

Доменный газ широко используют на металлургических заводах в первую очередь в качестве топлива. Во избежание засорения горелочных устройств и образования отложений в газоходах доменный газ должен быть очищен от пыли до концентрации не выше 10 мг/м^3 . При работе печей с повышенным давлением на колошнике запыленность доменного газа составляет $15\text{-}20 \text{ г/м}^3$, а при нормальном давлении на колошнике $50\text{-}60 \text{ г/м}^3$. Поэтому на металлургических заводах применяют, как правило, многоступенчатую очистку от пыли доменного газа не менее чем в трех-четыре аппаратах.

Применение природного газа и кислорода для интенсификации металлургических процессов начавшееся в 50-х, 60-х годах привело к резкому росту выбросов вредных веществ в атмосферу. Для предотвращения этого негативного последствия потребовался поиск новых способов и методов очистки технологических газов. В частности, для предотвращения загрязнения воздушного бассейна от пылегазовых выбросов были начаты поиски наиболее оптимальных и эффективных технических решений по обеспечению металлургических агрегатов газоочистными сооружениями. В процессе выполнения этой работы выполнен анализ трех основных направлений в развитии газоочистного оборудования. Эти направления включают в себя: газоочистки на основе «мокрого» способа улавливания пыли, в основном с применением высоконапорных труб Вентури различной конструкции; газоочистки с применением электростатического поля – электрофильтры; газоочистки, в основе которых лежит принцип фильтрации газов через пористую перегородку. Одним из перспективных методов очистки от пыли доменного газа с сохранением его энергетического потенциала, как по температуре, так и по давлению, является очистка высокотемпературными жидкостями, имеющими элементарный химический состав, соответствующий элементарному химическому составу доменного газа. При таких условиях очистки часть энергетического потенциала в виде физического тепла доменного газа может быть использована до необходимого уровня для технологических целей или нужд систем теплоснабжения.

Для изучения процесса очистки доменного газа с помощью высокотемпературной жидкости на первом этапе освоения новой технологии может быть использована опытная установка. Основным исследуемым элементом такой установки должен быть контактный газожидкостный аппарат с пленочным движением высокотемпературной жидкости.

Доменный газ, прошедший грубую очистку в сухом пылеуловителе подводится в нижнюю часть контактного пылеуловителя. В верхнюю часть контактного пылеуловителя подается высокотемпературная жидкость, в качестве которого могут быть использованы минеральные и синтетические масла, а также жидкие парафины.

В пылеулавливающем аппарате происходит очистка доменного газа от пыли двумя способами.

Первый способ предусматривает очистку доменного газа на принципе кинематической коагуляции и захвата частиц пыли с помощью капель высокотемпературной углеводородной жидкости.

Второй способ очистки газа от пыли осуществляется путём захвата частиц пыли плёнкой высокотемпературной жидкости, стекающей по вертикальной параллельной насадке. При этом насадка может быть с внутренним охлаждением для регулирования предела нагрева жидкой пленки и предела охлаждения доменного газа после пылеулавливающего аппарата.

Очищенный газ после контактного аппарата отводится в основной газопровод после дроссельной группы. Он также может быть сброшен на “свечу”.

Таким образом, перепад давлений на аппарате по очистке газа создается перепадом давления между сухим пылеуловителем и дроссельной группой основного газопровода доменного цеха.

Пылеулавливающая высокотемпературная жидкость замкнута в циркуляционном контуре. После контактного аппарата пылеулавливающая жидкость, зашламленная механическими включениями через гидравлический затвор отводится к баку отстойника, где может быть осуществлён отвод физического тепла от нагретой жидкости в поверхностном теплообменнике для целей теплоснабжения, а также вывод механических примесей из жидкости при помощи центрифуги. Очищенная высокотемпературная жидкость с бака отстойника повторно подается в верхнюю часть контактного аппарата. При наличии охлаждаемой насадки в контактном аппарате, часть тепла отводится к потребителю с контактного аппарата. Таким образом, высокотемпературная жидкость, находясь в замкнутом циркуляционном контуре, является промежуточным теплоносителем для использования физического тепла доменного газа и массоносителем для отвода уловленной пыли из доменного газа в виде влажного осадка. Последний может быть использован повторно в технологическом процессе доменного или мартеновского производства.

При очистке доменного газа от пыли высокотемпературными углеводородными жидкостями повышается экономичность очистки за счет возможности использования физического тепла и потенциальной энергии давления газа с применением газовых турбин-расширителей (ГУБТ). Захват частиц пыли в 1,5 раза по сравнению с водой из-за сниженного в 2 раза коэффициента поверхностного натяжения и повышенной смачиваемости углеводородной жидкости.

Для определения оптимальных технологических параметров предлагаемой системы очистки колошникового газа была разработана компьютерная программа.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОГЛОТИТЕЛЕЙ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА ИЗ ГАЗОВОЙ СРЕДЫ ХРАНИЛИЩ СЕЛЬХОЗПРОДУКЦИИ

В.С. Беломытцева, Ю.Н. Белогуров
Донецкий национальный технический университет

Установлено, что хранение плодов и овощей в субнормальной газовой среде, содержащей кислород – 2-3% об., диоксид углерода – 1-5% об., азот – 92-97% об., снижает естественные потери в 1,65 – 3 раза и увеличивает выход стандартной продукции на 10 – 35% мас.

В настоящее время для удаления избыточного диоксида углерода за рубежом используют специальные установки, позволяющие создавать в объёме хранилища газовую среду заданного состава в течение первых суток хранения сельхозпродукции. При выборе типа поглотителя диоксида углерода на первое место выходят технико-экономические показатели работы установки.

Поглощение диоксида углерода из газовой среды хранилищ сельхозпродукции может быть обеспечено мокрыми (в насадочных или тарельчатых абсорберах) и сухими (в адсорберах) способами. При абсорбционном поглощении CO₂ используются водные растворы гидроксидов (KOH, NaOH, Ca(OH)₂), карбонатов (Na₂CO₃, K₂CO₃) или этаноламинов (МЭА, ДЭА, ТЭА). В качестве адсорбентов CO₂ могут быть использованы аскарит, ХПИ, ТРП – K₂CO₃.

Сравнительная характеристика поглотителей диоксида углерода приведена в таблице 1.

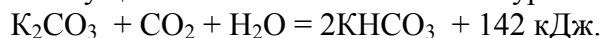
Таблица 1. Сравнительная характеристика поглотителей CO₂

| Наименование поглотителя | Состав | Стехиометрическая ёмкость, л CO ₂ /кг погл | Расход поглотителя на 100 кг CO ₂ , кг/100кг | Примечания |
|---|---|---|---|--|
| Раствор NaOH | 52%NaOH | 291 | 175 | Растворимость при 20 ⁰ C- 108,7 г/100г воды |
| Раствор KOH | 53%KOH | 212 | 240 | Растворимость при 20 ⁰ C- 112,4г/100г воды |
| Раствор Na ₂ CO ₃ | 18%Na ₂ CO ₃ | 38 | 1338 | Растворимость при 20 ⁰ C- 21,8 г/100г воды |
| Раствор K ₂ CO ₃ | 53%K ₂ CO ₃ | 86 | 592 | Растворимость при 20 ⁰ C- 111,0 г/100г воды |
| Раствор МЭА | 12% МЭА | 100 | 511 | - |
| Аскарит | 15%NaOH, остальное-асбест | 84 | 606 | |
| ХПИ | 73%Ca(OH) ₂ 3%NaOH,остальное- влага | 221 | 230 | |
| ТРП-K ₂ CO ₃ | 85%K ₂ CO ₃ , 15% асбест | 138 | 369 | |

Следует учесть, что поглотители на основе карбонатов и этаноламинов подвергаются термической регенерации. Мокрые методы обладают рядом недостатков:

громоздкость оборудования, наличие стоков, сложность автоматизации процесса. Аскарит и ХПИ – нерегенерируемые поглотители.

Для дальнейшего рассмотрения принимаем твёрдый регенерируемый поглотитель на основе карбоната калия ТРП – K_2CO_3 . Его использование в циклах сорбция CO_2 – регенерация поглотителя осуществляется в соответствии с уравнением



Процесс сорбции диоксида углерода проходит через стадию гидратации карбоната калия. В зависимости от условий сорбции (концентрация CO_2 , температура, относительная влажность газа) гидратация может сопровождаться либо образованием полутораводного кристаллогидрата $K_2CO_3 \cdot 1,5 H_2O$, либо кристаллогидрата и насыщенного раствора карбоната калия. При относительной влажности газа более 75% и температуры более 30^0C процесс идёт по второму варианту. Поэтому условия образования кристаллогидрата или раствора карбоната калия определяются тепловлажностными параметрами очищаемого газа.

Если при сорбции в поглотителе накапливается раствор, то при наличии градиентов температур (при термической регенерации) происходит миграция раствора по капиллярно-пористой системе поглотителя и высаливания карбоната калия на поверхностях поглотителя. Этот факт установлен нами экспериментально (рисунок 1).

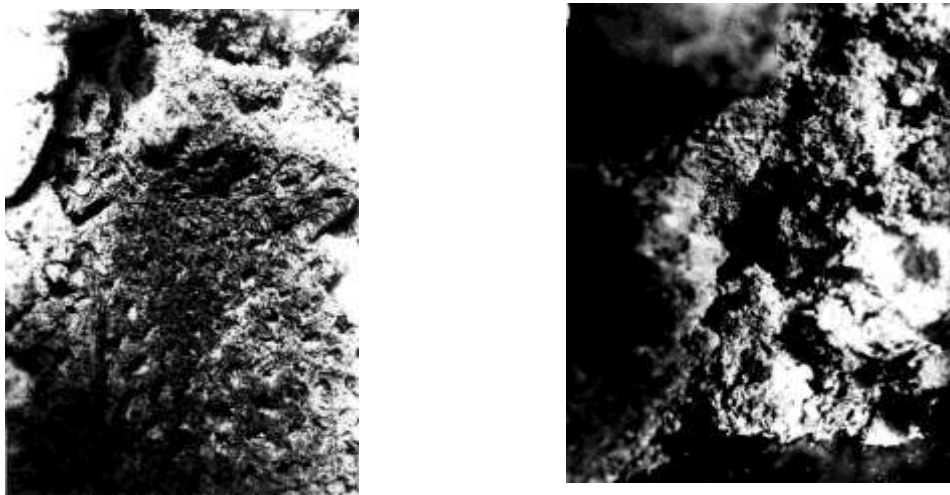


Рисунок 1 – Образцы ТРП – K_2CO_3 после циклической работы

Исследования показали ,что при сорбции CO_2 в циклической работе поглотителя необходимо поддерживать относительную влажность газа в диапазоне 42 – 55% и температуру газа $20 - 30^0C$.

Исследованиями была определена зависимость сорбционной ёмкости ТРП – K_2CO_3 .

$$a = \frac{C_{CO_2}}{0,00455 \cdot C_{CO_2} + 0,0594} \quad (\text{л/кг}), \quad a = \frac{\varphi}{0,0048 \cdot \varphi + 0,4894} \quad (\text{л/кг}),$$

$$a = \frac{\tau_c}{0,0035 \cdot \tau_c + 2,8151} \quad (\text{л/кг}).$$

ОЧИСТКА ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ

В.В. Котоя, В.Н. Котовой, Г.В. Аверин
Донецкий национальный технический университет

При написании НИРС, я старалась обратить внимание на предлагаемую мной интеллектуальную систему «Матрица», которая может решать множество поставленных задач, в том числе очистку газовых выбросов ТЭЦ металлургических заводов и городских котелен.

По очистке газовых выбросов ТЭЦ и котелен необходимо выделить 2 этапа:

1. получение источника дополнительной энергии и экономия топливных ресурсов;
2. очистка газовых выбросов горения;

Предлагаю более эффективно использовать природные ресурсы на примере Теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) металлургического завода. А именно не сжигать доменный газ и природный газ в горелках, а также жидкое топливо, а пропустить сначала это горючее топливо через газовую турбину аналогично газотурбинному двигателю самолета или газотурбинных двигателей на кораблях.

Сопла должны будут направлены по направлению обхода патрубков для парообразования.

Тот газ, который сжигался в горелках, теперь будет эффективно использоваться в газотурбинной установке, которая будет выполнять работу по вращению, к примеру, генератора, вырабатывающего электроэнергию или подключение к другим механизмам.

То есть выделение тепла при горении будет одинаково, то в моем случае с применением турбин мы сможем получать дополнительную энергию и отказаться от дорогостоящих вентиляторов, нагнетающих воздух на входе в ТЭЦ ПВС и получить дополнительную электроэнергию.

Я предлагаю топливо перед тем, как сжигать газ или жидкое топливо заставить выполнить работу, а потом использовать уходящее тепло для выработки пара высокого давления на паровые турбины.

Если соединить с валом генератора газотурбинную установку аналогично, используемой на кораблях и применить на ТЭЦ Донецкого металлургического завода (ДМЗ), где я проходила практику, то это даст возможность с минимальными затратами произвести реконструкцию ТЭЦ ПВС. Мы получим при этом как экономию топлива, выработку дополнительной электроэнергии, так и использование дополнительного доменного газа, который циклически выбрасывается. Затем он сжигается на ДМЗ по технологической необходимости. Это около 1200 м³ доменного газа в сутки.

Я имею в виду то, что можно установить необходимое количество газотурбинных установок, которые могли бы включаться по потребности.

Стабилизировать систему планирую природным газом, используемым на этом заводе, направляя его на газотурбинные установки, что позволит более плавно регулировать выработку пара высокого давления для турбин ТЭЦ, а с другой стороны вырабатывать электроэнергию с помощью генератора особенно актуально будет, если сопоставить работу турбин на выбрасываемом газе 1200 м³ при пиковых нагрузках.

Все это необходимо для того, чтобы часть электроэнергии была использована для очистки выбросов уходящих газов, содержащих CO и CO².

К примеру, на металлургическом заводе в доменном и мартеновском производстве, чтобы уменьшить выброс угарного газа, двуокиси углерода и других газов их дожигают. Хотя там можно тоже использовать газотурбинные установки вместо горящих факелов, либо не тратьте зря газ, а пропустить через известковую воду, частично экономя доменный газ и природный газ для паровых и газотурбинных установок на ТЭЦ ПВС ДМЗ.

Там выбросы угарного газа и двуокиси углерода основательно не дожигаются и они выбрасываются в атмосферу, хотя это незначительная часть выбросов металлургического производства, по сравнению со всеми их выбросами, но тоже достойна внимания.

Считаю необходимым известковую воду на ТЭЦ ПВС, которая остается после очистки и смягчения воды очищать, пропуская газы, содержащие CO и CO², а именно:

Если пропускать CO² через известковую воду, из элементарного курса химии известно, что произойдет химическая реакция – известковая вода и двуокись углерода превращается в чистую воду и мел.

Реакция обратима, если мел прокалить выделяется CO² и известь. Угарный газ можно преобразовать в CO², если он будет вступать в реакцию с кислородом при повышенной температуре, тем самым, выполняя химическую реакцию, приведенную выше.

А значит можно значительно уменьшить выбросы в атмосферу CO и CO². Это применимо так же для городских котелен, независимо работают они на газу или на угле. Единственным отличием будет то, что котельные, работающие на угле, будет необходимо переоснастить оборудованием аналогично тому, которое использовалось на военных кораблях работающих на угле, которые превращали воду в пар, а потом заставляли вращать паровые турбины.

Отработанный пар, в нашем случае, подавать для отопления жилья или других помещений, одновременно можно удалять CO² и CO, как я приводила выше.

Пропущенный газ через известковую воду будет также частично очищен от частиц пыли и других примесей.

Если это применить на котельных, тогда можно проконтролировать, какое количество топлива использовано при сжигании на этих котельных и качественные характеристики используемого топлива.

Индикатором будет количество выработанной электроэнергии, которая позволит поставить под контроль количество и качество закупаемого и используемого на котельных топлива.

ОЦЕНКА МАССОВЫХ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ПРИ РАБОТЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В ОТКРЫТЫХ КАРЬЕРАХ

М.Ю. Кулик, В.В.Макаров

Севастопольский национальный технический университет

Нынешняя экологическая ситуация в Украине характеризуется как кризисная. Особую опасность для населения представляет загрязнение атмосферного воздуха, являющегося необходимым условием существования человека и природы в целом.

В данной работе выполнена предварительная оценка воздействия газовых выбросов на атмосферный воздух при разработке известняков флюсовых Балаклавского рудоуправления(БРУ), в частности, при работе транспортных и грузоподъемных средств.

Влияние транспорта на окружающую среду проявляется, прежде всего, в потреблении топливно-энергетических ресурсов, при горении которых происходит значительное выделение загрязняющих веществ. Транспортные средства для своей работы используют в основном топливо, получаемое из нефти. В состав органической массы нефтяного топлива входят следующие химические элементы: углерод, водород, кислород, азот и сера. Негорючая часть топлива включает влагу и минеральные примеси. Продуктами полного сгорания топлива являются углекислый газ, водяной пар и диоксид серы. При недостаточном поступлении кислорода происходит неполное сгорание, в результате чего вместо углекислого газа образуется угарный газ.

Движение автотранспорта в карьерах обуславливает выделение газов от двигателей внутреннего сгорания. Отработавшие газы ДВС содержат около 200 компонентов. Период их существования длится от нескольких минут до 4 -5 лет.

В данной работе рассматриваются вопросы газовой выделенности, основными источниками которых являются: атмосферные потоки, которые проявляются в виде выбросов поликомпонентной смеси загрязняющих веществ, образующихся при работе горно-технологического оборудования, карьерного автотранспорта, работы вспомогательного оборудования. Это наиболее мощное воздействие.

Наличие машин и механизмов с двигателями внутреннего сгорания (ДВС) БРУ представлено в таблице 1.

Таблица 1. - Наличие машин и механизмов с ДВС

| № п/п | Наименование | Количество, шт. | Двигатель | Тип ДВС по виду топлива | Расход топлива |
|-------|-----------------------------|-----------------|---------------|-------------------------|----------------|
| 1 | Автосамосвал БелАЗ-548(40т) | 6 | ЯМЗ-240Н | Дизель | 120л на 100 км |
| 2 | Бульдозер ДЗ-94С | 1 | Трактор Т-330 | Дизель | 18 л в час |
| 3 | Поливомоечная ПМ-130л | 1 | ЗИЛ-130 | Бензин | 32 л на 100 км |

Расчетное количество выбросов вредных веществ от ДВС представлено в таблице 2.

Таблица 2. - Расчетное количество выбросов вредных веществ от ДВС

| № п/п | Наименование | Выбросы вредного вещества | | |
|-------|------------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|
| | | M^{MP}_j , г/с | M^C_j кг/сутки | $M^{год}_j$, т/год |
| 1 | БелАЗ-548 (6 шт) | | | |
| | Окись углерода | 1,0725 | 6671,9 | 2435,7 |
| | Углеводороды | 0,3217 | 2001,54 | 730,56 |
| | Двуокись азота | 0,429 | 2668,72 | 974,08 |
| 2 | Бульдозер ДЗ-94С | | | |
| | Окись углерода | 0,4125 | 35,64 | 13,0086 |
| | Углеводороды | 0,1237 | 10,692 | 3,9025 |
| | Двуокись азота | 0,165 | 14,256 | 5,2034 |
| 3 | Поливомоечная машина ПМ-130и | | | |
| | Окись углерода | 0,1282 | 5,5411 | 2,0225 |
| | Углеводороды | 0,0211 | 0,9235 | 0,3370 |
| | Двуокись азота | 0,0085 | 0,3694 | 0,1348 |
| | Сернистый газ | 0,0004 | 0,0184 | 0,0067 |

Результаты расчета приземных концентраций приводятся в таблице 3.

Таблица 3. – Максимальные приземные концентрации вредных веществ в атмосфере на границах санитарно-защитной (расчетной) зоны.

| Код | Наименование вещества | ПДК, мг/м ³ | На границах расчетной СЗЗ 500 м | |
|------|-----------------------|------------------------|---------------------------------|----------|
| | | | мг/м ³ | доли ПДК |
| 2754 | Углеводороды | 1,0 | 0,025 | 0,025 |
| 0301 | Азота двуокись | 0,085 | 0,03315 | 0,39 |
| 0330 | Ангидрид сернистый | 0,5 | 0,016 | 0,032 |
| 0337 | Углерода окись | 5 | 0,09 | 0,018 |
| 0301 | Двуокись азота | к.к.д=1 | - | 0,42 |

Результаты расчетов свидетельствуют о том, что уровень загрязнения атмосферы в районе разработки не является опасным. Концентрации вышеперечисленных веществ в пределах карьера не превышают ПДК. Однако при неблагоприятных метеорологических условиях и изменении интенсивности разработки состояние атмосферного воздуха может меняться. Во избежание этого рекомендуется для уменьшения количества выбросов при работе двигателей технологического и карьерного транспорта осуществлять регулировку двигателя и топливной системы. В случае превышения предельно-допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ в выхлопных газах механизмов и автомобилей, работающих в карьере, эксплуатацию неисправной машины необходимо прекратить и произвести необходимые регулировки или ремонт. Рекомендуется также улучшение качества топлива, применение ингибиторов и различных катализаторов.

РЕШЕНИЕ ВОПРОСА УТИЛИЗАЦИИ ГАЗООБРАЗНЫХ ВЕЩЕСТВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ РЕГЕНЕРАЦИИ ЭЛЕКТРОЛИТА СКА

Т.С. Башева, Р.Н. Тимофеев, А.И. Сердюк

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

Отработанный электролит свинцово-кислотных аккумуляторов (СКА) представляет собой 17-34% раствор серной кислоты содержащей примеси металлов. В ходе научных исследований разработан электрохимический метод регенерации отработанного аккумуляторного раствора. Процесс проводится в двухкамерном электродиализаторе. Расстояние между электродами 20 мм.

Целью данной работы является оценка воздействия процесса регенерации отработанного аккумуляторного электролита на окружающую воздушную среду и выбор оптимального метода утилизации образующихся газообразных веществ.

При работе установки происходит выделение в воздушную среду паров серной кислоты. На количество образующихся газообразных веществ влияет катодная плотность тока. Процесс регенерации отработанной аккумуляторной кислоты проводили при катодной плотности тока 100 – 800 А/м². Концентрация паров серной кислоты в воздухе определяли фотометрическим методом основанном на взаимодействии серной кислоты с иодит-иодатной смесью. Отбор проб аэрозоля серной кислоты проводят с концентрированием на фильтр.

Результаты проведенных экспериментов представлены на рисунке 1.

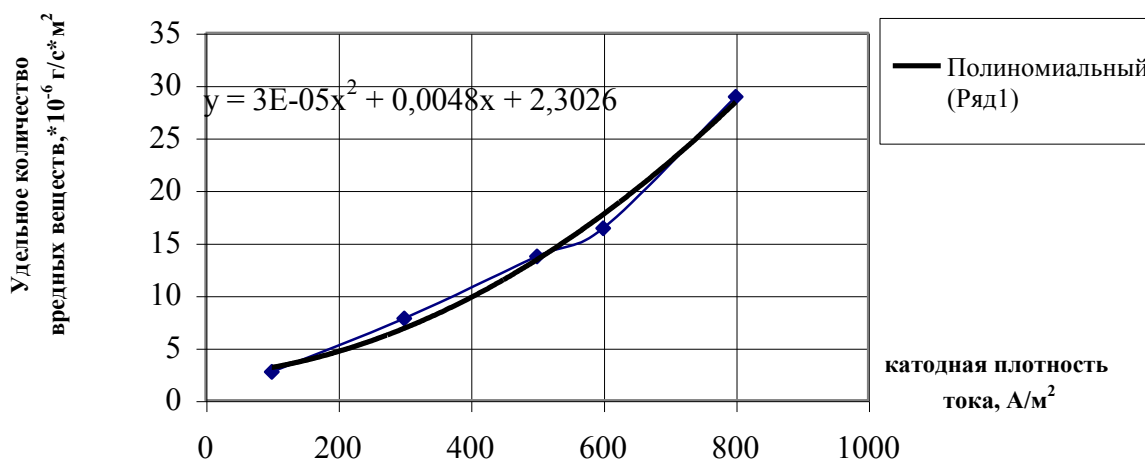


Рисунок1 - Зависимость удельного количества паров серной кислоты, выделяющихся с единицы поверхности электродиализатора от катодной плотности тока

Согласно полученным данным, можно сказать, что с увеличением плотности тока от 100 до 300 А/м² удельное количество паров серной кислоты, выделяющихся с единицы поверхности испарения увеличивается в 5 раз, а при увеличении до 800 А/м² – в 11 раз. Кривая зависимости величины выбросов от плотности тока носит полиномиальный характер и описывается уравнением:

$$y = 3E - 0,5x^2 + 0,0048x + 2,3026.$$

Для устранения негативного воздействия на окружающую среду над электродиализной установкой предусмотрен обычный однобортовой отсос. Для защиты трубопроводов и аппаратов от разрушающего воздействия кислот их изготавливают кислотостойкими. В частности, так как температура отсасываемого воздуха не превышает 50⁰С, для изготовления воздухопроводов может быть рекомендован винипласт. При более высокой температуре газовые коммуникации изготавливают из нержавеющей стали, а при применении углеродистой стали их внутреннюю поверхность гуммируют или покрывают специальными кислотостойкими материалами или лаками.

Согласно литературным источникам возможны следующие методы очистки газовой смеси от паров серной кислоты.

В первую очередь это применение туманоуловителей, принцип действия которых основан на осаждении капель на поверхности фильтрующего материала с последующим стеканием жидкости под действием сил тяжести. Для очистки аспирационного воздуха содержащего туман серной кислоты целесообразно применять волокнистые фильтры типа ФВГ-Т. В качестве фильтрующего материала используют иглопробивной войлок, состоящий из пропиленовых волокон диаметром 70 мкм, толщиной слоя 4 – 5 мм, которые успешно работают в среде разбавленных и концентрированных кислот. Эффективность очистки – 0,9 – 0,99.

Возможно также использование методов абсорбции и хемосорбции. Для удаления из технологических выбросов паров серной кислоты целесообразно применять в качестве поглотительной жидкости воду, так как серная кислота обладает хорошей растворимостью в воде. Допустимо вместо воды применение водных растворов таких химических веществ как аммиак, сода, гидроксид натрия, известь и известняк. Организация контактов газового потока с жидким растворителем осуществляется либо пропусканием газа через насадочную колонну, либо распылением жидкости, либо барботажом газа через слой газа абсорбирующей жидкости. Преимущество абсорбционных методов заключается в экономичности очистки большого количества газа и осуществлении непрерывных технологических процессов. Эффективность очистки газа при обезвреживании их 2 – 3 % - ным водным раствором едкой щелочи составляет по парам серной кислоты 0,85 – 0,92.

Существует метод, позволяющий не только улавливать пары серной кислоты, но и получать высокочистую и высококонцентрированную серную кислоту. Способ состоит в пропускании газа через аэрозольный фильтр при газонепроницаемом соединении с верхней частью труб. Такой фильтр может быть образован из кислотостойких волокон или нитей имеющих толщину 0,04 – 0,7 мм, которые могут быть расположены так, чтобы обеспечить падение давления до величины ниже 20 мбар. Захваченная фильтром серная кислота должна течь через трубу в противотоке с подаваемым газом.

Все изложенные методы применимы для очистки газовой смеси, образующейся в процессе регенерации сернокислотного электролита отработанных СКА.

В результате проведенной работы определено удельное количество паров серной кислоты, выделяющихся с единицы поверхности электролизатора, и установлена зависимость данной величины от катодной плотности тока.

ЗМЕНШЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ ДВИГУНАМИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

І.Г. Коцюба, В.П. Кур'ята, А.В. Ільченко, З.М. Шелест
Житомирський державний технологічний університет

Перспективним напрямом в боротьбі за зменшення токсичності відпрацьованих газів ДВЗ та збереження ресурсів є перехід до альтернативних палив, які, в основному, не є продуктами переробки нафти. За світовим досвідом найбільш перспективною сировиною для виробництва біодизельного палива є ріпак. Зокрема, може застосовуватись як добавка до дизельного палива відфільтрована ріпакова олія або ріпако-метаноловий ефір (РМЕ) [1].

Основним показником токсичності дизельного двигуна є димність, яка пов'язана з викидами сажі. Димність відпрацьованих газів автомобільних дизелів після 01.01.1988 року регламентуються згідно ГОСТ 17.2.2.01-84 "Дизелі автомобільні. Димність відпрацьованих газів". Один з важливих напрямків у проблемі зменшення димності є використання палив з домішками РО (ріпакової олії).

Вміст сажі X_c у відпрацьованих газах дизельного двигуна може бути визначений, % [1]: $X_c = 0,053 + 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot \alpha - 5 \cdot 10^{-6} \cdot \alpha^2$, (1)

де α – коефіцієнт надміру повітря.

$$\text{Коефіцієнт надміру повітря: } \alpha = \frac{G_d}{G_T}, \quad (2)$$

де G_d – кількість повітря, що дійсно надійшла в циліндр, кг;

G_T – кількість повітря, теоретично необхідного для згоряння тієї ж порції палива, кг.

Згідно [2], коефіцієнт надміру повітря для ДП (дизельного палива) з добавкою РО:

$$\alpha_{\text{ДП+РО}} = \alpha_{\text{ДП}} \frac{1}{1 - K \left(1 - \frac{\rho_{\text{РО}} L_{\text{ОРО}}}{\rho_{\text{ДП}} L_{\text{ОДП}}} \right)}$$

де $\rho_{\text{РО}}$ – густина РО, кг/л;

$\rho_{\text{ДП}}$ – густина ДП, кг/л;

$L_{\text{ОРО}}$ – теоретично необхідна кількість повітря для згоряння 1 кг РО, кг повітря/кг РО;

$L_{\text{ОДП}}$ – теоретично необхідна кількість повітря для згоряння 1 кг ДП, кг повітря/кг ДП;

K – об'ємна концентрація РО в ДП, $K=0-1$.

Якщо врахувати, що теоретично необхідна кількість повітря для згоряння 1 кг РО – 12,9 кг, а для ДП – 14,45 кг, густина РО – 0,92 кг/л, а густина ДП – 0,825 кг/л [3]:

$$\alpha_{\text{ДП+РО}} = \frac{\alpha_{\text{ДП}}}{1 - 0,007K}, \quad (4)$$

Тоді відсотковий вміст сажі у відпрацьованих газах дизельного двигуна, згідно (4):

$$X_c = 0,053 + 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{\alpha_{\text{ДП}}}{1 - 0,007K} - 5 \cdot 10^{-6} \cdot \left(\frac{\alpha_{\text{ДП}}}{1 - 0,007K} \right)^2, \quad (5)$$

Коефіцієнт надміру повітря залежить від відсотку використання потужності двигуна [1]:

$$\alpha_{\text{ДП}} = 5 - 6,3 \cdot 10^{-2} \cdot N_1 + 2,8 \cdot 10^{-4} \cdot N_1^2, \quad (6)$$

де N_1 – відсоток використання потужності двигуна, %.

Згідно (4) і (6), коефіцієнт надміру повітря для ДП з добавкою РО:

$$\alpha_{\text{ДП+РО}} = \frac{5 - 6,3 \cdot 10^{-2} \cdot N_1 + 2,8 \cdot 10^{-4} \cdot N_1^2}{1 - 0,007 \cdot K}, \quad (7)$$

Формули (5) та (7) дають змогу оцінювати і нормувати викиди сажі S у відпрацьованих газах двигуна автомобіля при використанні РО різної концентрації в

якості добавки до ДП. Наприклад, для $\alpha_{ДП} = 2,5$ (або для $N_I = 50 \%$), для концентрації РО в паливі 50 % вміст сажі у відпрацьованих газах двигуна (ВГ) складає 0,056983 %, що дає збільшення вмісту сажі у ВГ двигуна на 0,000014 %.

Для дослідження проблеми зниження димності необхідно постає розробка моделей руху сажі у випускному тракті дизеля. Очевидно, що модель буде враховувати кінетичну енергію частинок сажі, для визначення якої необхідно знати її густину, що є змінною. Авторами експериментально було встановлено, що насипна густина сажі становить 119 кг/м^3 . Для знаходження величини густини сажі від сили стискання, що діє на її частинки, було проведено дослідження за допомогою пристрою (рис. 1).

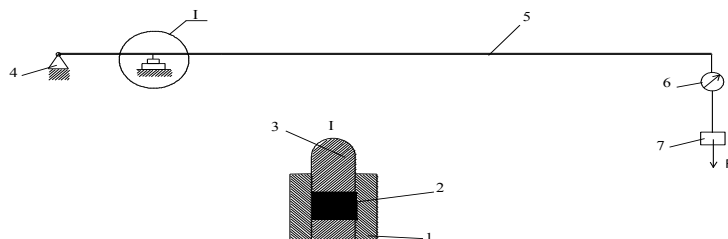


Рис. 1. Пристрій для визначення величини густини сажі від сили стискання, що діє на її частинки: 1–матриця; 2–порція сажі; 3–пуансон; 4–опора; 5–балка; 6–динамометр; 7–вантаж для створювання сили $F = 0 - 10 \text{ кН}$.

За результатами вимірювань побудовано залежність густини сажі від сили стискання, що припадає на одну частинку (рис. 2).

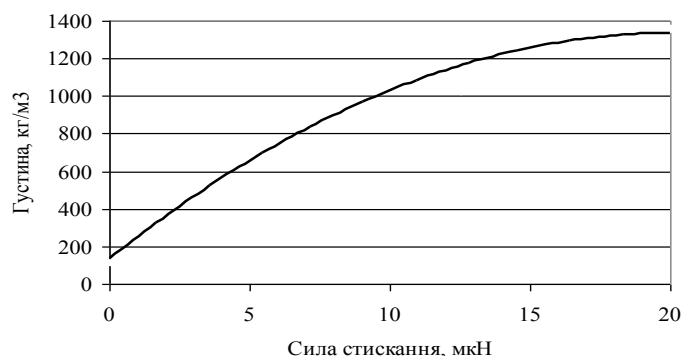


Рис. 2. Залежність густини від сили стискання, що припадає на одну частинку

Густина у залежності від сили стискання, що припадає на одну частинку сажі, кг/м^3 : $\rho = -2,953 \cdot F^2 + 119,19 \cdot F + 132,19$, (9)

де F – сила стискання, що припадає на одну частинку, кН.

Отримані моделі дають змогу нормувати вміст сажі у відпрацьованих газах двигуна автомобіля в залежності від концентрації ріпакової олії в паливі та режиму роботи даигуна. Отримано залежність, яка дозволяє визначати вплив густини на кінетичну енергію сажі під час руху у випускному тракті двигуна.

На практиці доведено, що використання дизельного палива з ріпаковою олією можна вважати економічно вигідним і зменшення токсичності відпрацьованих газів ДВЗ автомобілями. Особливо це важливо для України, яка має обмежені енергоресурси нафтового походження та складну екологічну ситуацію.

ПОДАВЛЕНИЕ НЕОРГАНИЗОВАННЫХ ПЫЛЕВЫХ ВЫБРОСОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СОРТОВОГО ПРОКАТА

С.В.Мазур, В.А.Темнохунд

Донецкий национальный технический университет

При производстве сортового проката образуется большое количество мелкой металлической пыли, которая поднимается и попадает в атмосферный воздух через аэрационные фонари и неплотности прокатного цеха. Количество такой пыли составляет не менее 200 грамм на тонну готового проката. Более 20% от этого количества составляет мелкодисперсная окалина, которая легко проникает в организм человека при вдыхании, тем самым нанося огромный вред.

При создании новых качественных технологий высокого уровня, которые обеспечивают повышение механических свойств проката за счет совмещения в едином технологическом потоке стана операций пластической деформации и термического упрочнения, была поставлена и задача снижения вредных выбросов за счет применения эффективного способа пылеподавления. Подавление неорганизованных пылевых выбросов происходит на выходе из очага деформации компактной струей отработанного охладителя. С этой целью устанавливают форсунки на рабочих клетях на выходе из калибров.

Входом в систему расчётов служит задание на проектирование, включающее сортамент охлаждаемого проката по профилям и маркам сталей, геометрические размеры проката, поперечное сечение, скорость прокатки, температуру металла на входе и выходе охлаждающего устройства, механические свойства, требуемую степень пылеподавления и схему подачи охладителя на прокат в зоне выхода металла из очага деформации. Выходом являются проектные решения в виде:

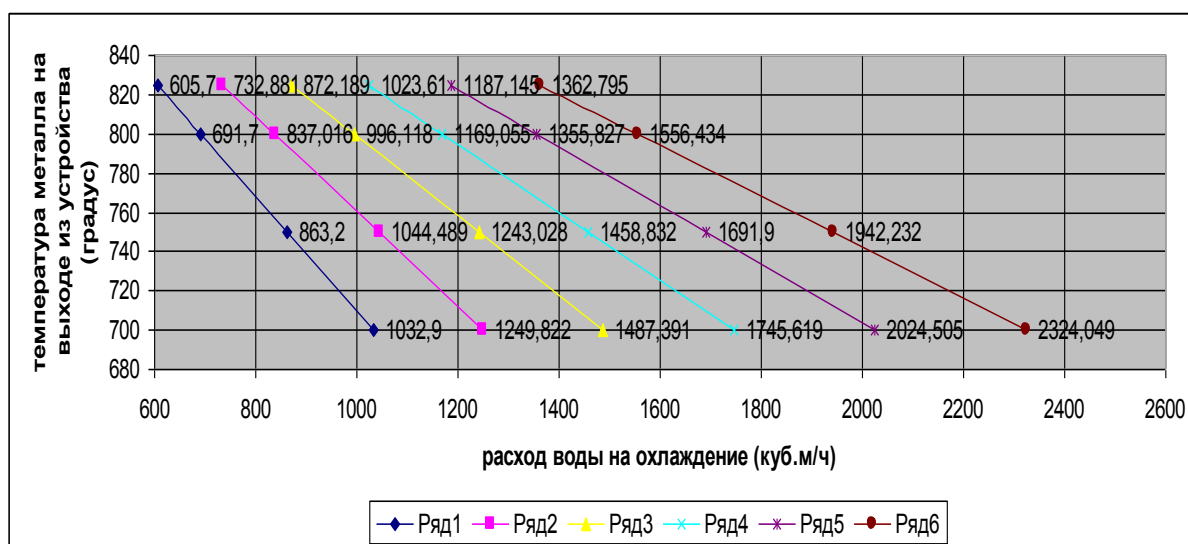
- сортамента профилей, охлаждаемых в устройстве;
- конструктивных параметров системы охлаждения;
- технологических параметров работы системы охлаждения;
- компоновки охлаждающего оборудования в потоке стана;
- параметры размещения секции устройства по отношению к выходному сечению очага деформации для обеспечения требуемой степени пылеподавления;
- температурного состояния раската в процессе, как ускоренного охлаждения, так и на стадии выравнивания температур в паузах при транспортировке его по рольгангу;
- экономических показателей эффективности разработанной системы охлаждения.

Процесс принятия решения разделён на ряд подсистем, соответствующих этапам разработки проекта: сортировка сортамента профилей по грунтам; определение конструктивных параметров системы охлаждения; расчёт технологических параметров работы системы охлаждения; теплотехнические расчёты по определению температурного состояния раската; расчёты размещения секции устройства по отношению к выходному сечению очага деформации; технико-экономические расчёты и определений показателей эффективности проекта.

Указанные подсистемы связаны между собой таким образом, что выход из каждой предыдущей системы служит входом для последующей. Степень свободы при выработке проектных решений на каждом этапе регламентирована системой ограничений, а соответствие результатов проектирования требованиям (подсистема

«Удовлетворение потребности») достигается благодаря системе обратных связей, которые могут воздействовать на любую из указанных подсистем процесса.

По разработанной программе произведены расчеты параметров работы установки. Варьировались входные данные, изменялась температура металла на выходе из устройства, предусматривалась определенная скорость выхода металла из камеры охлаждения на плоскость выхода раската из очага деформации не менее 3 м/с. Программа позволяет определить необходимый расход охладителя для разных диаметров охлаждаемого профиля. Результаты работы представлены на рис. 1.



Ряд 1 – диаметр охлаждаемого профиля 20 мм; ряд 2 – диаметр охлаждаемого профиля 22 мм; ряд 3 – диаметр охлаждаемого профиля 24 мм; ряд 4 – диаметр охлаждаемого профиля 26 мм; ряд 5 – диаметр охлаждаемого профиля 28 мм; ряд 6 – диаметр охлаждаемого профиля 30 мм.

Рисунок 1 – Выбор необходимого расхода охладителя в зависимости от размеров охлаждаемого профиля

По результатам была спроектирована и использована система на стане 250 и 360 Енакиевского металлургического завода. Конструкции устройств предусматривали подачу на раскат со стороны выхода из очага деформации струи воды, участвовавшей в теплообмене на всем протяжении активной зоны охлаждающего устройства. При этом окалина, отрывающаяся от поверхности металла при его контакте с валками, смачивается и уносится водой, а не подаётся в атмосферу цеха. Степень подавления пылевыведений составила 98-99%.

Экономическая эффективность разработанных технологических решений определяется в основном повышением качественных показателей сортового проката. Наряду с этим получен эффект от экономии металла за счёт уменьшения вторичного (внепечного) окалинообразования. Также достигнут социальный эффект за счёт улучшения условий труда обслуживающего персонала при уменьшении тепло- и пылевыведений в атмосферу цеха и неорганизованных выбросов в окружающую среду.

НОВЫЙ МЕТОД ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ВЫБРОСОВ ОТ СЕРНИСТОГО АНГИДРИДА

З.В. Ярошенко, Е.А. Балалаева, Е.П. Павлова
Запорожская государственная инженерная академия

Современную экологическую ситуацию в Украине можно охарактеризовать как кризисную, которая формировалась на протяжении длительного периода из-за несоблюдения объективных законов развития и возобновления природно-ресурсного комплекса Украины. В результате этого возник риск потери природой способности саморегулироваться и самовозобновляться, а также с патологическими накопительными процессами в организме человека, что приводит к непрекращающемуся росту заболеваемости. В последнее время по Украине каждый год средний показатель по различным типам заболеваний растет не менее чем на 5%.

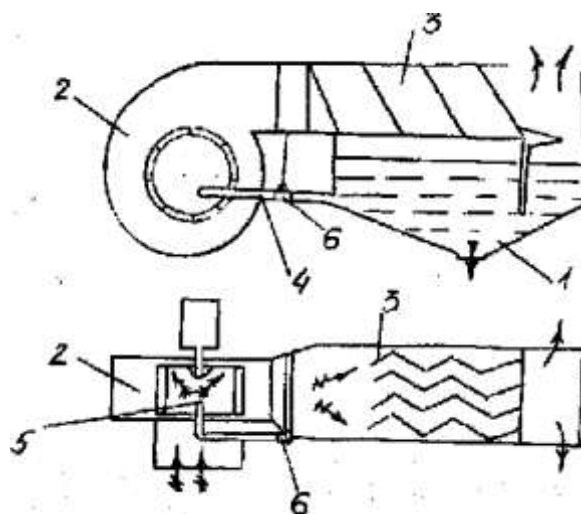
Сернистый ангидрид – один из наиболее опасных загрязнителей. Это обусловлено тем, что в атмосфере диоксид серы образует с парами воды и кислородом сернистую и серную кислоты, выпадающие на Землю в виде кислотных дождей.

Основным источником выброса оксида серы в атмосферу является металлургический комплекс. В настоящее время существует большое количество способов очистки выбросов от сернистого ангидрида. Но все эти способы имеют существенные недостатки. Так, к примеру, на предприятиях используют в основном два способа: известкование и использование аммиачных растворов. В первом случае требуются большие затраты на подготовку дополнительных площадей под очистные сооружения, подвоз и подготовку сырья, утилизацию отходов и т.п. Во втором случае возникают проблемы с обеспечением экологической безопасности при использовании аммиачных продуктов, обеспечением непрерывного подвоза и хранения сырья, значительного переоборудования под процесс очистки газов.

Нами предлагается способ очистки серосодержащих газов от сернистого ангидрида, позволяющий эффективно очищать серосодержащие выбросы при достаточно низких капитальных затратах на газоочистное оборудование. Для улавливания диоксида серы нами принят вариант «мокрой» очистки газов с использованием электрообработанной орошающей жидкости, обладающей связывающими свойствами по отношению к сернистому ангидриду. Исходными веществами в данном случае выступали раствор хлорида натрия и железосодержащие материалы (отходы металлообработки), помещенные в железную ванну. Железная ванна подключается к одному из полюсов источника постоянного напряжения. Второй электрод отделен водным промежутком от остального пространства и помещен в электроизолированную корзину. При электролизе ионы натрия на поверхностях железосодержащего материала отдают свой заряд образуя щелочь NaOH. В результате анодного растворения железа происходит образование гидроксидов железа. Одновременно происходит образование хлоридов и гидроксохлоридов железа, ферролятов натрия.

Полученные осадочные и растворимые материалы обладают высокими каталитическими свойствами и химической активностью, т.к. хорошо связывают достаточно высокие концентрации SO₂. После электрообработки поглотительный раствор подают на орошение промышленных отходящих газов. Поглотительная жидкость может многократно использоваться для десульфурации промышленных выбросов.

Данный способ очистки был опробован на экспериментальной установке, размещенной на территории агломерационного цеха ОАО «Запорожсталь». Схема газоочистной установки приведена на рисунке 1.



1-накопительный бак; 2-вентилятор; 3-лабиринтный каплеуловитель; 4-патрубок; 5-насадок; 6-устройство для регулирования расхода раствора

Рис.1 Принципиальная схема газоочистной установки

Принцип работы установки заключается в следующем. Из накопительного бака 1 жидкость самотеком поступает на лопасти вентилятора 2, всасывающего очищаемый газ. Разрежение, создаваемое вентилятором, способствует процессу самотека жидкости. Распыляемая в вентиляторе вода поглощает сернистый ангидрид и улавливает часть пыли газовым потоком выносятся в лабиринтный каплеуловитель 3, где, осажаясь на пластинах, стекает в накопительный бак 1. Смоченные поверхности жалюзийных устройств способствуют абсорбции газообразных примесей из газового потока.

Таким образом, осуществляется рециркуляция поглотительного раствора, что позволяет небольшим объемом жидкости очищать достаточно большие объёмы газа

В результате испытаний предложенного способа очистки на аглогазах ОАО «Запорожсталь» Эффективность улавливания сернистого ангидрида составила 90%. Кроме этого, была получена степень очистки аглогазов от оксидов азота – 70%, от бенз(а)пирена – 70%, доочистка отходящих газов от пыли до санитарных норм.

Таким образом, предложенный способ обработки промышленных газов позволяет получить достаточно высокую степень очистки отходящих газов от диоксидов серы (более 90%). Полученный в результате очистки отработанный раствор может быть использован в качестве сорбента для улавливания органических веществ.

О ВДУВАНИИ КОКСОВОГО ГАЗА В ГОРН ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

Е.А. Левицкая, В.В. Кочура
Донецкий национальный технический университет

Основной задачей доменного производства является обеспечение народного хозяйства требуемым количеством металла заданного качества при максимальном коксо- и энергосбережении в условиях возрастающих требований по экологии.

Коксовый газ имеет наибольшую теплоту сгорания из всех искусственных (доменного, конверторного, генераторного и других). По мере возрастания ценности природного газа как химического сырья и осложнений в эффективном использовании последующих его порции в доменных печах повышался интерес к использованию коксового газа. Вдувание коксового газа в горн доменной печи будет способствовать росту косвенного восстановления железа с соответственным уменьшением потребности печи в тепле, а следовательно, и в коксе.

При сжигании коксового газа в различных агрегатах с выбросом продуктов в атмосферу последняя загрязняется серосодержащими компонентами. При вдувании же его в доменную печь серосодержащие и другие вредные компоненты удаляются из газа, а остатки их, фильтруясь через слой шихтовых материалов, поглощаются компонентами шихты и переходят в шлак. Таким способом в ходе технологического процесса решается задача защиты окружающей среды от вредных компонентов. При использовании коксового газа в доменном производстве можно также оценить социально-экономический эффект от сокращения выбросов вредных веществ в атмосферу. Очистка коксового газа перед использованием позволяет не только резко снизить выбросы токсичных веществ в атмосферу, но и дополнительно получить химические продукты, крайне необходимые народному хозяйству.

Известные в настоящее время методы очистки коксового газа можно разделить на две группы:

- традиционные, общие для всех коксохимических производств с получением коксового газа низкого давления (не более 3 Мпа), используемого как топливо в нагревательных устройствах различных переделов и в энергетических установках без предъявления жестких требований к содержанию в нем сероводорода, нафталина, окислов азота и других примесей;

- специальные – с получением коксового газа заданного давления и химического состава.

Разработанная и внедренная технология тонкой очистки коксового газа для использования в доменном производстве относится ко второй группе методов очистки. Рассмотрим применение такой схемы очистки на примере Авдеевского коксохимического завода. На этом заводе с целью повышения безостановочного пробега компрессоров коксовый газ на компримирование подавали после предварительной очистки от нафталина и сероводорода. Помимо этого, газ перед компримированием подвергали водной промывке в двухступенчатых промывателях, где извлекали значительную часть уноса каменноугольного масла и других примесей, которые, как показал опыт работы газопередачи, приводят к нагарообразованию в полостях сжатия, клапанах и межступенчатых газовых холодильниках. Тонкую очистку газа от нафталина и сероводорода проводили в тарельчатых абсорберах после третьей ступени сжатия под давлением 0,6 – 0,95 Мпа. Указанные компоненты улавливались циркуляционным поглотителем, каменноугольным маслом и содовым раствором

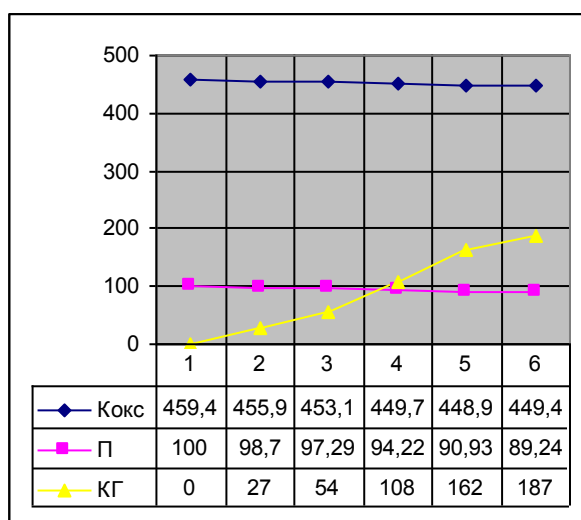
сероочистки, из которых в процессе регенерации выделяется сырой бензол и сероводородный газ, используемые для производства серной кислоты. Далее газ подавали на четвертую степень сжатия, охлаждали в холодильнике непосредственного действия и подвергали доочистки от нафталина соляровым маслом и осушали диэтиленгликолем в абсорберах тарельчатого типа. Для регенерации диэтиленгликоля была сооружена специальная установка. Длительная работа доменных печей на Макеевском металлургическом комбинате на смеси коксового и природного газов подтвердила некоторые выводы, полученные на опытных плавках завода «Запорожсталь», в частности:

- эквивалентная замена природного газа коксовым с точки зрения сохранения постоянства теплового состояния и газодинамики печи близка к 1:2;

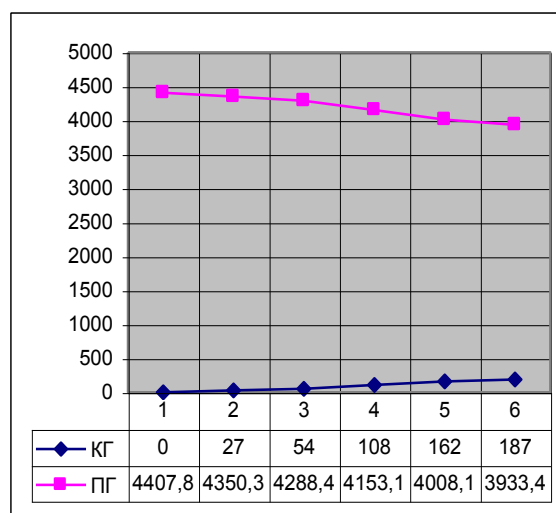
- при соблюдении такой замены рудная нагрузка сохраняется или несколько увеличивается;

- из-за уменьшения расхода дутья на неполное горение при замене природного газа коксовым в соотношении близком к 1:2, появляется возможность при сохранении того же перепада на доменных печах увеличить расход дутья на 60 – 100 м³/мин.

С помощью программы расчета параметров доменного процесса по методу профессора А.Н. Рамма проведены расчеты влияния вдувания коксового газа на расход кокса и природного газа, а также на производительность доменной печи. На рисунке 1 показаны графики и таблицы результатов расчета.



а)



б)

Кокс – расход кокса, кг/т чугуна; КГ – расход коксового газа, м³/т чугуна;
 П – производительность доменной печи, %; ПГ – расход природного газа, м³/ч

Рисунок 1 – Графики и таблицы результатов расчета

Результаты расчетов показывают, что с повышением расхода коксового газа до 160 м³/т чугуна расход кокса снижается на 10 кг/т чугуна, расход природного газа снижаются на 450 м³/ч, однако производительность доменной печи также уменьшаются на 10%. Дальнейшее увеличение расхода коксового газа (свыше 190 м³/т) ведет к увеличению расхода кокса.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЕ МУСОРОСЖИГАТЕЛЬНОГО ЗАВОДА

Ю.Н. Фомин, А.А. Васильев, Н.В. Колесниченко
Донецкий национальный технический университет

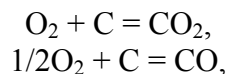
Сжигание мусора позволяет примерно в 3 раза уменьшить вес отходов, устранить некоторые неприятные свойства: запах, выделение токсичных жидкостей, бактерий, привлекательность для птиц и грызунов, а также получить дополнительную энергию, которую можно использовать для получения электричества или отопления. Экологические воздействия мусоросжигающих заводов (МСЗ) в основном связаны с загрязнением воздуха, в первую очередь – мелкодисперсной пылью, оксидами серы и азота, фуранами и диоксинами. Твердые бытовые отходы (ТБО) обладают такими свойствами, как высокая влажность, низкая теплотворная способность, неоднородность состава, что отрицательно влияет на качественные характеристики процесса горения. Так для наиболее полного выгорания ТБО необходимо поддержание высокой температуры горения, наличие избытка кислорода в зоне горения. Однако, из-за указанных выше особенностей, организовать качественный процесс выгорания ТБО без использования дополнительного топлива (например, природного газа) практически невозможно.

Одним из направлений повышения эколого-экономических характеристик МСЗ, является применение в технологической схеме газогенераторной установки (рисунок 1).

ТБО поступают в камеру сгорания, туда же для стабилизации горения и поддержания высокой температуры выгорания мусора подается генераторный газ. Воздух, направляемый в камеру сгорания, должен быть обогащен кислородом, что повысит температуру горения, а также повысит теплотворную способность получаемого генераторного газа.

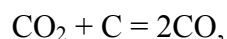
Горение ТБО должно происходить со значительным избытком кислорода в зоне горения. Это необходимо для предотвращения образования высокомолекулярных углеродистых токсичных и канцерогенных соединений. Однако, такие условия горения приведут к образованию большого количества оксидов азота. После топки продукты горения направляются в газогенератор. Чтобы обеспечить надежность работы колосниковой решетки продукты сгорания перед ней необходимо охладить. Это можно сделать испарением воды в дымовые газы. В газогенераторе будут происходить следующие основные реакции:

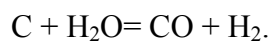
- выгорание кислорода в нижней зоне газогенератора



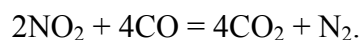
которое сопровождается значительным тепловыделением и повышением температуры газовой смеси;

- далее следуют эндотермические реакции образования основных горючих веществ получаемого генераторного газа





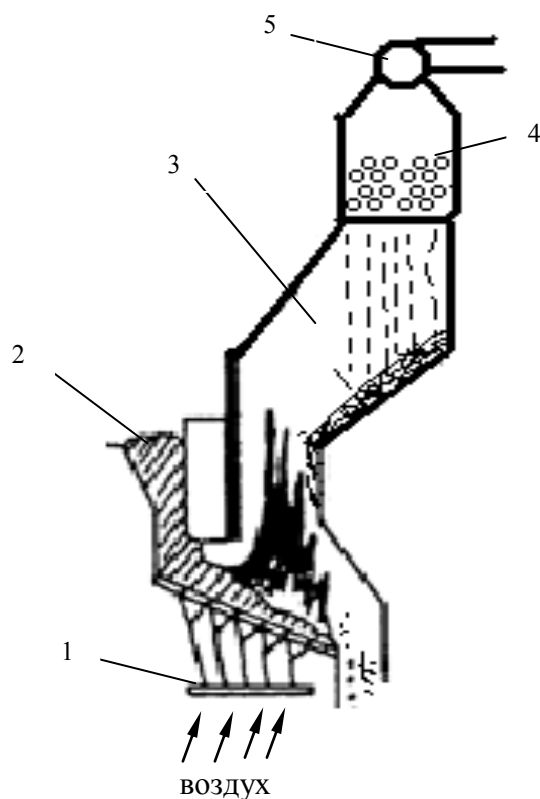
Многочисленные исследования показывают на восстановление оксидов азота угарным газом на поверхности углерода по реакции:



Оксиды серы, также образующиеся при горении ТБО, будут связаны известью, специально для этого добавляемой в шихту газогенератора.

После газогенератора газ, проходя традиционную очистку, направляется для сжигания в котел. Горение генераторного газа происходит при низких температурах 800-900 °С и выгорание без недожога возможно при низких значениях избытка воздуха, что обуславливает высокие экологические и экономические характеристики процесса.

Такая схема позволит упростить очистку дымовых газов за котлом и повысить ее эффективность. Кроме того, экономические показатели МСЗ могут быть повышены использованием в газогенераторе низкосортных дешевых углей.



1 – подвод генераторного газа; 2 – загрузка мусора; 3 – камера сгорания; 4 – газогенератор; 5 – тягодутьевой вентилятор.

Рисунок 1 - Комбинированная схема мусоросжигательной и газогенераторной установки.

КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ NO_x И SO₂ НА КУРАХОВСКОЙ ТЭС

И.В. Батрак, В.И. Илющенко
Донецкий национальный технический университет

На Кураховской ТЭС в 2004 году общее количество выбросов NO_x и SO₂ составило 7403,218 т/год и 49186,957 т/год соответственно.

На выброс NO_x основное воздействие оказывает организация процесса горения, в то время как на выброс SO₂ – содержание серы в топливе.

Технологии снижения выбросов различаются двух направлений:

- а) методы модификации горения;
- б) методы, используемые после процесса горения.

Технология модификации горения – самый простой и дешевый способ снижения выбросов NO_x. Модификация горения позволяет ограничить образование NO_x такими путями: 1) минимизация пика температуры; 2) ограничением количества кислорода, идущего на реакцию с азотом; 3) образованием богатых топливом зон с восстановлением NO_x до N₂. Существуют следующие методы модификации горения, применяемые для снижения выбросов NO_x:

- постадийная подача воздуха и топлива;
- рециркуляция дымовых газов;
- применение наружных горелок;
- горелки с низким выходом NO_x.

Снижение NO_x после зоны горения. Промышленные технологии используют аммиак для конверсии NO_x в N₂ с применением катализа или без него. Высокая степень снижения достигается с использованием селективного катализатора.

В связи с подводом природного газа к Кураховской ТЭС, для снижения выбросов NO_x и SO₂ рекомендуется применение комбинированного метода. Этот метод снижения NO_x и SO₂ является интеграцией двух развивающихся технологий: многостадийное сжигание газа (МСГ) и впрыск сорбента – многостадийное сжигание для снижения NO_x в сочетании с впрыском для снижения SO₂. Ожидается, что этот метод обеспечит 50 % снижения NO_x и 50 – 70 % снижение SO₂. Значительно снижая выбросы NO_x, технология МСГ снижает и выбросы SO₂, поскольку природный газ не содержит серы. Расход сорбента снижается при замене 15 – 20 % топлива природным газом.

Многостадийное сжигание газа – это технология снижения выбросов NO_x применительно к топкам котлоагрегатов. При использовании этого метода, осуществляется впрыск природного газа над зоной главного тепловыделения для превращения NO_x в молекулярный азот. При использовании технологии МСГ процесс сжигания разделен на три зоны (рисунок 1). В первичной зоне основное топливо (уголь или газ) сжигается через обычные горелки, но при пониженной нагрузке для компенсации природный газ вдувается в нижней струе. В зоне дожигания впрыскивание газа потребляет избыток воздуха из первичной зоны, создавая богатую топливом зону, в которой концентрация NO_x снижена вследствие реакции с гидрокарбонатными радикалами. Над зоной горения вводится добавочный воздух для завершения горения (выжигания) и выравнивания общего избытка воздуха. Таким образом, общий ввод топлива в топку остается прежним, только разделенным на два потока. Аналогично, общий избыток воздуха в топке остается неизменным, но

разделенным на два потока, которые поддерживают обычные горелки и вводы для дожигания газа.

В добавок к снижению концентрации NO_x вследствие химических процессов в зоне дожигания дополнительное снижение происходит в зоне первичного горения вследствие пониженных скорости горения и избытку воздуха.

Природный газ вдувается над основными горелками через вводы в стене для создания незначительно обогащенной топливом зоны дожигания. Максимальное уменьшение NO_x достигается, когда в зоне дожигания находится порядка 90 % теоретически доступного воздуха.

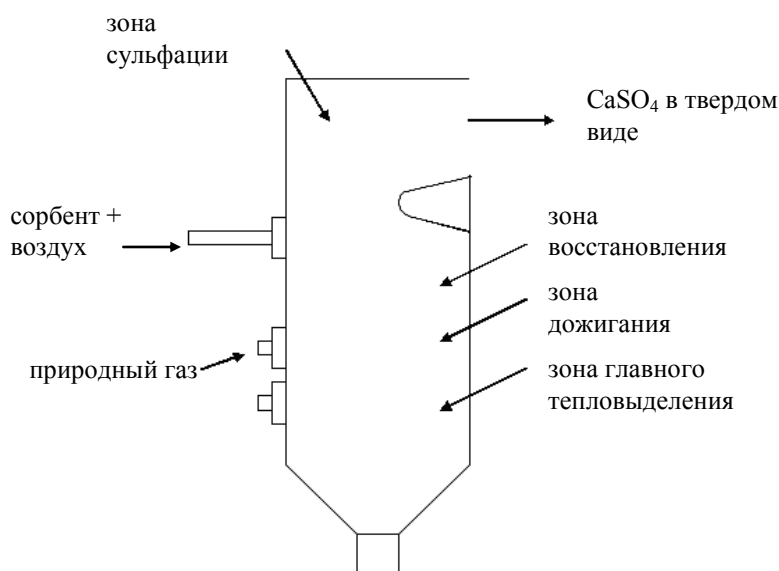


Рисунок 1 – Схема снижения выбросов NO_x и SO_2

Воздух, требуемый для горения топлива в зоне выжигания, подается через вводы, расположенные над зоной дожигания. Эти вводы схожи с обычными, но они расположены выше, для того, чтобы увеличить время пребывания в зоне дожигания.

Технология инъекции сорбента уменьшает выбросы SO_2 путем ввода сорбента на кальциевой основе ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) в топку. Наиболее оптимальное место ввода сорбента в том месте топки, где дымовые газы охлаждаются до температуры 1230°C . Это характерно для верхних областей топки, нисходящего потока воздуха верхнего дополнительного ввода воздуха и перед лучистым теплообменником. В топке кальций сорбента образует химически активный окисел кальция (CaO), который реагирует с газообразным SO_2 с образованием твердого сульфата кальция. Это соединение далее удаляется из дымовых газов в электростатическом фильтре.

Дожигание применяется для любых топлив, однако, исследования показали, что при использовании газа достигается максимальное снижение NO_x . Это связано с тем, что у газа время пребывания в зоне горения меньше, чем у других топлив, кроме того, газ не содержит связанный азот. Большее снижение SO_2 также происходит при использовании газа для дожигания. Испытания показали, что применение 15 – 20 % природного газа взамен угля в качестве дожигающего топлива снижает выброс NO_x на 60 %.

Комбинированный метод (МСГ и впрыск сорбента) уменьшает количество сорбента, необходимого для снижения выбросов SO_2 .

РЕЦИРКУЛЯЦИЯ КОЛОШНИКОВОГО ГАЗА В ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

Е.Я. Бережинская, В.В. Кочура
Донецкий национальный технический университет

Доменное производство является основным потребителем коксующихся углей.

Коксохимическое производство является в настоящий момент одним из наиболее экологически вредных производств черной металлургии. Кроме того, коксующиеся угли являются первичным природным сырьем. Поэтому актуальной остается проблема замены кокса другими альтернативными источниками топлива для использования в процессе доменной плавки.

Предпосылкой замены кокса различными аналогичными по восстановительной способности материалами является постепенное истощение природных ресурсов, а также постепенный рост себестоимости кокса.

В качестве альтернативных источников в настоящее время являются различные газо-дутьевые добавки, такие как природный газ, коксовый газ, колошниковый газ, пылеугольное топливо, мазут.

Наиболее целесообразно использование коксового и колошникового газов, так как в отличие от природного газа и пылеугольного топлива они являются побочными продуктами плавки, а не исходными природными ресурсами, что также является преимуществом с экологической точки зрения. Применение в качестве альтернативной дутьевой добавки очищенного колошникового газа более целесообразно, т.к. он образуется в процессе плавки непосредственно в доменном цехе и нет необходимости дальнейшей транспортировки.

Перед вдуванием в доменную печь колошниковый газ необходимо очистить.

На первом этапе газ проходит стандартную трехступенчатую очистку от пыли: грубую, полутонкую и тонкую.

Разработаны две схемы очистки доменного газа – мокрая и сухая.

По мокрой схеме газ из колошника доменной печи по газоходу отводится в систему газоочистки. В сухом пылеуловителе инерционного или центробежного типа доменный газ очищается от крупной пыли до конечного пылесодержания $5-10 \text{ мг/м}^3$. В полом скруббере газ охлаждается и очищается от крупной пыли. Запыленность доменного газа после скруббера составляет $2-4 \text{ мг/м}^3$, а иногда и меньше.

Окончательная очистка доменного газа осуществляется в скоростном пылеуловителе с трубами Вентури. В трубе или трубах Вентури (в зависимости от объема доменной печи) происходит укрупнение мелкодисперсной пыли. Наиболее укрупненная пыль и капли жидкости выводятся из газа в инерционном пыле- и брызгоуловителе. А окончательная очистка газа от пыли до требуемого конечного пылесодержания осуществляется в центробежном скруббере. Очищенный газ отводится в коллектор чистого газа и оттуда подается потребителям. Для повышения давления газа в доменной печи перед центробежным скруббером установлена дроссельная группа.

После очистки от пыли газ необходимо очистить от диоксида углерода. Наличие во вдуваемом газе таких окислительных компонентов как диоксид углерода и вода отрицательно влияет на его восстановительную способность дутьевой добавки.

Для этого могут быть применены несколько методов:

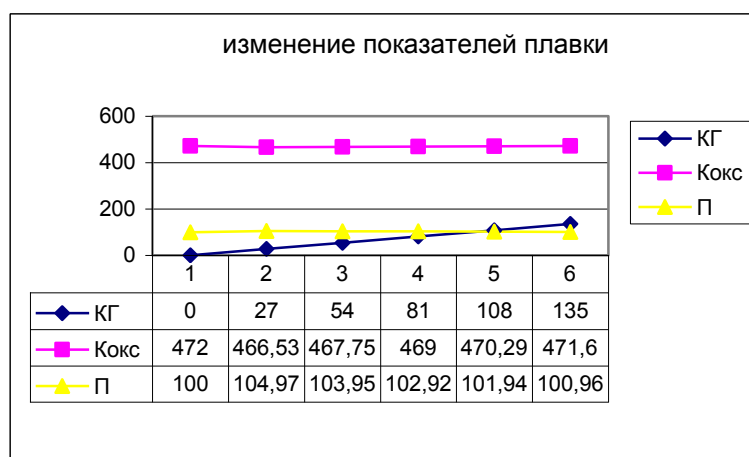
1. Водная очистка под давлением, а также физическая абсорбция органическими растворителями, имеющими низкое давление паров при обычной температуре.

2. Моноэтаноламиновая очистка при атмосферном давлении.
3. Очистка горячим раствором поташа.

Часто отмывка колошникового газа совмещается с отмывкой продуктов конверсии другого топлива, богатого СО и водородом, вводимого в циркулирующий поток колошникового газа. Сокращение расхода кокса достигается именно благодаря высокой восстановительной способности монооксида углерода, а также водорода.

При использовании очищенного колошникового газа можно почти полностью исключить использование более дефицитного природного газа и снизить затраты на производство чугуна. Доменный процесс с вдуванием колошникового газа, очищенного от окислителей, таких как двуокись углерода и вода, в рециркуляционном режиме является более устойчивым по сравнению с обычным, так как изменение количества восстановителей, вносимых в печь с вдуваемым газом, вызванное колебанием степени непрямого восстановления, действует на изменение степени непрямого восстановления в противоположном направлении, что обеспечивает саморегулирование процесса. Регулирование процесса легче осуществлять при меньшем времени оборота газа, т.е. при меньшей протяженности трубопроводов и емкости газоочистки.

С помощью программы расчета основных показателей доменной плавки по методу профессора А.Н. Рама был проведен расчет изменения расхода кокса и производительности, результаты которого отображены на графике.



КГ – колошниковый газ, м³/т чугуна; Кокс – расход кокса, кг/т чугуна;
 П – производительность, %

Рисунок 1 – График результатов расчета

Из графика видно, в результате вдувания колошникового газа расход кокса снижается на 1 %, а производительность увеличивается. Однако при вдувании газа в размере более 80 м³/ т чугуна расход кокса постепенно начинает увеличиваться, а производительность снижается. Таким образом, вдувание колошникового газа, очищенного от окислителей положительно влияет на процесс доменной плавки, снижает расход кокса, что выгодно с экологической и экономической точки зрения.

ОЧИСТКА ГАЗОВОЗДУШНОГО ПОТОКА С ПОМОЩЬЮ ТОРОИДАЛЬНОГО КОНТАКТНОГО ЭЛЕМЕНТА

И.В. Питак, В.Ф. Моисеев

Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»

В настоящее время в химической промышленности применяются различные контактные элементы и тепло-массообменные устройства, которые позволяют интенсифицировать протекающие процессы на 10 – 20 %. Вихревые контактные устройства позволяют увеличить коэффициенты тепло-массопередачи в 1,2 – 2 раза, а в отдельных случаях в 7 – 9 раз.

В известных вихревых аппаратах методы и способы интенсификации процессов практически сводятся к повышению турбулизации реагирующих потоков, что достигается за счет тангенциальной подачи реагентов, установки завихрителей, различных насадок.

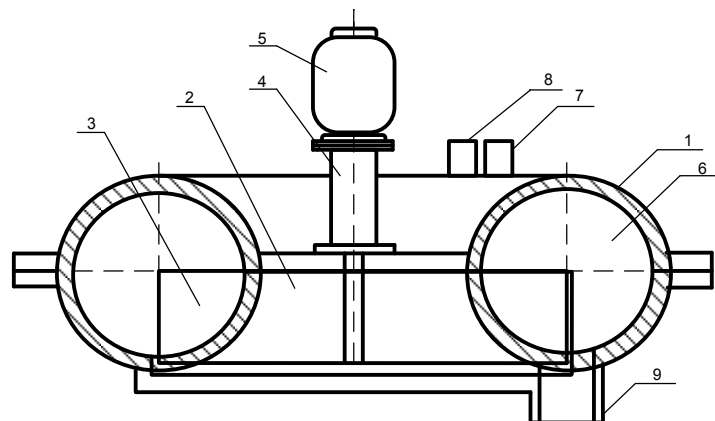
Наиболее перспективным направлением интенсификации процессов тепло-массообмена и газоочистки, является создание в контактном элементе сложно-закрученного вихревого потока с принудительной закруткой взаимодействующих фаз, что позволило бы значительно повысить степень тепло-массообмена и газоочистки. Использование таких контактных элементов открывает широкую возможность совместить проведение процессов тепло-массообмена и газоочистки в одном аппарате и, тем самым существенно упростить аппаратное оформление химических производств.

В национальном техническом университете «Харьковский политехнический институт» был разработан тороидальный контактный элемент, выполненный в виде тороидальной камеры с размещенным в ней вращающимся колесом, позволяющим создать во внутренней полости тора вихревой винтообразный поток взаимодействующих фаз с полным отсутствием застойных зон. При этом вся масса взаимодействующих фаз в одинаковой степени интенсивно перемешиваются со скоростями, не достижимыми ни в одном из существующих тепло-массообменных аппаратов. Интенсивное перемешивание газо-жидкостных компонентов приводит к образованию сильно турбулизованной пенной фазы с непрерывным ее разрушением и возобновлением, что в значительной степени повышает эффективность тепло-массообмена и газоочистки. Схема тороидального контактного элемента приведена на рисунке 1.

Контактный элемент состоит из корпуса 1 представляющего собой полый тор. Внутри корпуса размещено колесо 2 с радиальными лопатками 3, причем поверхность колеса является продолжением внутренней поверхности тора. Колесо через подшипниковый узел 4 приводится в движение электродвигателем 5. Внутренняя поверхность тора разделена перегородкой 6 на всасывающую и нагнетающую полости. Во всасывающей полости тора расположены патрубки 7 и 8 для подачи газового потока и жидкости. В нагнетающей полости перед перегородкой 6 расположен патрубок 9 для газо-жидкостной смеси.

На данном аппарате авторами были проведены исследования по теплообмену и газоочистки на Березнековском ПО «Сода». Диаметр тора составлял 0,5 м., внутренний диаметр тороидальной камеры – 0,1 м. Аппарат был установлен на выходе газа из гасителя извести. Данные исследований приведены в таблице.

Представленные данные показывают, что эффективность газоочистки в данном аппарате составила 100%, причем эффективность пылеулавливания от начальной концентрации пыли не зависит. Конструкция данного аппарата позволяет достичь высокой степени очистки воздуха от пыли при значительном снижении удельных расходов воды на орошение по сравнению с известными пелеуловителями.



Экспликация

- | | |
|------------------------|---|
| 1 - корпус | 6 - перегородка |
| 2 - колесо | 7, 8 - патрубки для подачи газового потока и жидкости |
| 3 - радиальные лопатки | 9 - патрубок для вывода газо-жидкостной смеси |
| 4 - подшипниковый узел | |
| 5 - электродвигатель | |

Рис. 1 Общий вид контактного элемента

Одновременно в аппарате происходит нагрев воды используемой и для очистки газа. Отработанную, нагретую до определенной температуры воду, которая представляет собой слабое известковое молоко, можно использовать для орошения гасителя извести.

Конструкция данного аппарата позволяет достичь высокой степени очистки воздуха от пыли при значительном снижении удельного расхода воды на орошение по сравнению с известными газоочистными устройствами (см. в табл. 1).

Таблица 1

| Расход воды л/час | Расход воздуха м ³ /час | Запыленность, г/м | | | |
|-------------------|------------------------------------|-------------------|-----------|------------|-----------|
| | | СаО | | Белая сажа | |
| | | на входе | на выходе | на входе | на выходе |
| 6 | 540 | 0.339 | 0 | 0.9 | 0 |
| 6 | 540 | 3.08 | 0 | 3.05 | 0 |
| 6 | 540 | 4.2 | 0 | 3.74 | 0 |
| 6 | 540 | 3.9 | 0 | 2.45 | 0 |

Использование таких контактных элементов открывает широкую возможность совместить процессы абсорбции и газоочистки в одном аппарате и, тем самым существенно упростить аппаратное оформление химических, угледобывающих и других производств.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА ИЗ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ КОТЛОАГРЕГАТОВ

О.Л. Малютина, Ю.Н. Белогулов
Донецкий национальный технический университет

Во всем мире ежегодно сжигается 9 млрд. тонн разнообразного топлива. При этом в атмосферу выбрасывается близко 15 млрд. тонн углекислого газа. За 20-е столетие концентрация CO_2 в атмосферном воздухе увеличилась 0,027% до 0,033% объемных.

Дальнейшее увеличение концентрации диоксида углерода может привести к появлению "парникового эффекта", то есть повышению температуры воздуха в приземном слое и изменений в климате. В соответствии с Киотским договором диоксид углерода относится к парниковым (CH_4 , CO_2 , фреоны, оксиды азота) на выбросы которых наложены ограничения. К этому договору присоединилась и Украина.

Поэтому в настоящее время очень актуальной является проблема извлечения диоксида углерода из дымовых газов. Тем более что с каждым днем расширяются сферы его потребления помимо традиционных: производство газированных напитков; наполнение баллонов огнетушителей; сварка под углекислой "шубой". К нетрадиционным относятся хранение овощной и плодово-ягодной продукции в углекислой среде.

При сжигании каменного угля, природного газа или мазута в котлоагрегатах тепловых электростанций, районных котельных образуются значительные количества дымовых газов, в которых содержится от 5 до 12% объемных диоксида углерода.

В то же время диоксид углерода получают путем обжига известняка. Такой путь не рационален, так как необратимо используются природные ресурсы (мел, известняк, каменный уголь для получения кокса).

Поэтому нами рассматривается вопрос извлечения диоксида углерода из дымовых газов котлоагрегатов и последующее его использование для технических целей, а после соответствующей очистки от примесей и в пищевой промышленности.

Наиболее распространены абсорбционные методы поглощения диоксида углерода. Рассмотрим возможность использовать в качестве поглотителей водные растворы гидроксидов активных металлов (NaOH , KOH , Ca(OH)_2), карбонатов металлов (Na_2CO_3 , K_2CO_3) этаноламинов (МЭА - моноэтаноламин, ДЭА - диэтаноламин и ТЭА- триэтаноламин). У каждого из них есть свои преимущества и недостатки. Основные характеристики поглотителей диоксида углерода предоставлены в виде таблицы 1.

Как следует из таблицы 1 наиболее оптимальным поглотителем являться МЭА так как он обладает наибольшей поглотительной способностью, легко регенерируем, и относительно не дорогой, но его применение ограничивается из-за высокой коррозии цветных металлов при высоких концентрациях растворах МЭА.

В настоящее время все большее предпочтение отдают более эффективному адсорбенту метилдиэтаноламину (МДЭА) и модифицированным адсорбентам на его основе. МДЭА имеет меньшую коррозионную активность, что позволяет применять его на стадии абсорбции более концентрированные растворы.

Таблица 1. Основные характеристики поглотителей CO₂

| Формула поглотителя | Растворимость, при 40°С г/100г воды | Состав раствора % мас. | Стехиометрическая емкость водного раствора лСО ₂ /кг р-ра | Преимущества | Недостатки |
|---|-------------------------------------|------------------------|--|---|---|
| NaOH KOH | 129,0 135,3 | 56,33 57,5 | 165,76 114,9 | простота очистки | не регенируемые, низкая степень очистки |
| Na ₂ CO ₃ | 48,8 | 32,79 | 69,1 | регенируемый поглотитель | низкая степень очистки, низкая растворимость |
| K ₂ CO ₃ | 116,9 | 53,89 | 87,4 | регенируемый поглотитель | большие затраты тепла на регенерацию |
| CH ₂ OHCH ₂ NH ₂ моноэтаноламин | Высокая | 50 | 91,84 | высокая реакционная способность, стабильность, легкость регенерации | летучесть MEA, при 30°С 4,0 Па, при 100°С 168 Па; высокая коррозия цветных металлов |
| (CH ₂ CH ₂ OH) ₂ NH диэтаноамин | Высокая | 30 | 30,82 | низкая летучесть ДЭА, при 30°С 0,4 Па, при 100°С 0,4Па | более низкая реакционная способность |
| (CH ₂ CH ₂ OH) ₃ N триэтаноламин | Высокая | 30 | 4,3 | низкая летучести ТЭА | низкая поглотительная и рекуперационная способность |
| (CH ₂ OHCH ₂) ₂ NCH ₃ метилди-этанолламин | Высокая | 50 | 47,05 | низкая летучесть, не вызывает коррозии | |

Так же происходит увеличение степени насыщения, что позволяет снизить количество циркулирующего раствора, что приводит к снижению расхода энергии на его циркуляцию. При применении МДЭА, температура кипения, которого выше, чем MEA происходит меньший унос аминов на стадии десорбции. Поэтому целесообразно применять в качестве поглотителя модификацию в виде смеси MEA+МДЭА. В результате уменьшится потеря поглотителя на стадии десорбции, коррозия аппаратуры и появится возможность использовать более концентрированные поглотительные растворы, как следствие увеличится поглотительная способность и уменьшатся капитальные затраты процесса очистки.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СПАЛЮВАННЯ ВУГІЛЛЯ ТА ЙОГО СУМІШЕЙ З ВІДПРАЦЬОВАНИМИ АВТОПОКРИШКАМИ

М.Ю. Статилко, О.І. Позднякова

Харківський національний автомобільно – дорожній університет

Величезною екологічною проблемою, яка пов'язана з експлуатацією приблизно 600 млн. автомобілів, які зараз існують у світі є утилізація зношених шин. Вони являються джерелом тривалого і стійкого забруднення навколишнього середовища внаслідок високої стійкості до дії природних чинників. Крім того, утилізація автопокришок дозволяє економити природну, дефіцитну для України енергетичну сировину. Відомо, що більша частка автопокришок, які підлягають утилізації, спалюється з метою одержання енергії. У країнах ЄС таким чином утилізують від 30 до 70% зношених шин. Іншим засобом утилізації автопокришок являється їх дробління з метою одержання гумової крихти, яка знаходить широку галузь застосування у країнах ЄС. Ця проблема актуальна і для України. В Україні щорічно з експлуатації виходить приблизно 150 тис. т автопокришок. Основна їх маса не утилізується і накопичується у відвалах. До найбільш екологічно несприятливих регіонів України по кількості щорічно накопичуваних зношених шин відноситься також і Харківська область (5 тис. т/рік).

Відомо, що відпрацьовані автопокришки використовують не тільки як самостійне паливо, а і як добавку до інших видів палива - вугілля, горючих сланців і т.д. У зв'язку з цим, нами була поставлена задача дослідження впливу добавок крихти автопокришок на екологічні характеристики процесів спалювання сумішей вугілля - гумова крихта.

Попередні дослідження, котрі проводились на кафедрі екології та хімії, показали, що по хімічному складу найбільш істотно крихта з автопокришок відрізняється від вугілля за вмістом сірки та цинку. Раніше нами було встановлено, що при температурах спалювання 900°C та вище, найбільша частка цинку переходить у сполуки, які разом з димом викидаються у повітря, інші метали такі як мідь, залізо та магній головним чином залишаються у золі. В крихті вміст сірки може бути в 2-3 рази вище, ніж у вугіллі марки Т (енергетичне вугілля) Донецького басейну. Таким чином, при використанні як палива сумішей вугілля - гумова крихта, одним з найбільш екологічно небезпечних для навколишнього середовища компонентів можуть бути викиди в атмосферу сполук сірки. Тому, як екологічний показник процесів горіння, ми вибрали кількість сірки, яка виділяється в атмосферу при спалюванні вугілля і його сумішей з крихтою. За попередніми дослідженнями відомо, що оптимальною, з екологічної точки зору, температурою спалювання крихти це 900°C , тому що при таких умовах значно зменшується частка токсичних органічних речовин у газах. Тому, в нашому експерименті, ми спалювали суміші вугілля - гумова крихта при $t=900^{\circ}\text{C}$ і визначали загальний вміст сірки в продуктах спалювання. Для цього ми уловлювали гази, які утворюються при спалюванні гумової крихти у поглинальних склянках, а потім визначали у розчинах вміст масової частки загальної сірки по стандартній методиці «Метод визначення загальної сірки», ДСТ 6263-80. Визначення масової частки загальної сірки засновано на спалюванні навіски речовини в струмі повітря, окисленні сірчистого ангідриду, що утворився, перекисом водню і подальшому визначенні сірчаної кислоти методом титрування. Метод дозволяє визначати масову частку загальної сірки не менше 0,05% ..

Відомо, що енергетична цінність палива перш за все визначається його теплотою спалювання. В нашій роботі ми вирішили перевірити, як впливають домішки автопокришок на вищу теплоту спалювання вугілля. Для цього ми визначали теплоту спалювання різних сумішей вугілля з гумовою крихтою, яка була отримана з протекторної частини автомобільних шин, виготовлених з СКІ-3 каучуку. Вимірювання Q_b^a ми проводили по стандартній методиці „Визначення вищої теплоти спалювання” [ДСТ 147-95], введеної з 07.01.1998 р. в Україні як державний стандарт. Результати приведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Залежність Q_b^a і $S_{обц}$ від складу сумішей вугілля - гумова крихта

| № | Склад суміші | | Q_b^a , кДж/кг | $S_{обц}$, % |
|---|------------------------|----------------------|---------------------|------------------|
| | Вугілля марки Т (%) | Гумова крихта (%) | | |
| 1 | 100 | - | 33312 | 0,56 |
| 2 | - | 100 | 33310 | 1,50 |
| 3 | 95 | 5 | 33561 | 0,59 |
| 4 | 90 | 10 | 33811 | 0,67 |
| 5 | 85 | 15 | 34061 | 0,71 |

Як видно з даних, введення гумової крихти до складу вугілля не знижує його енергетичну характеристику. При збільшенні вмісту крихти від 5 до 15%, спостерігається систематичне невелике збільшення вищої теплоти спалювання сумішей.

Введення добавок гумової крихти до складу вугілля, як видно з таблиці 1, приводить до збільшення викидів загальної сірки. Причому, при вмісті крихти в суміші в кількості 15%, викиди сірки зростають \approx на 30% в порівнянні з чистим вугіллем марки Т.

Таким чином, використовувати добавки гумової крихти до вугілля як паливо на існуючому обладнанні можливо якщо кількість крихти у складі суміші не перевищує 5%. Якщо збільшувати частку крихти у складі палива, то необхідно передбачати установку додаткового обладнання для очищення газів, що відходять, від сполук сірки. Також, при використанні сумішей вугілля - гумова крихта як паливо, необхідно враховувати, що температура спалювання не повинна бути нижчою за 900⁰С та процес спалювання повинен продовжуватися тривалий час. Такі умови можливо забезпечити на цементних заводах, промислових котельнях металургійних комбінатів, целюлозно – паперових комбінатах. На цементних заводах можливо передбачати рециклізацію газів, що відходять. При цьому, в цементних печах буде утворюватися сульфат кальцію, який є одним з компонентів цементу .

Вміст у вугіллі сірки, може досягати 6%. Ми у своїх дослідженнях порівнювали теплоту згорання крихти з автопокришок та Донецького вугілля з досить великою теплотворною здатністю. Якщо порівняти, наприклад, теплоту спалювання крихти та вугілля іншого українського басейну – Дніпровського, то у крихті вона буде як найменше у три рази більше., крім того, вміст сірки на 1% більше, тобто практично дорівнюється вмісту сірки у крихті.

На нашу думку, у сучасних умовах утилізація автопокришок методом спалювання являється найбільше придатна для України

ВТОРИЧНЫЕ ОТХОДЫ, КАК СЫРЬЕВОЙ И РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ХАРЬКОВСКОГО РЕГИОНА

А.Н. Желновач, Н.В. Внукова

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

Характерной особенностью формирования экологической обстановки регионов Украины, в частности Харьковского региона, является наличие большого количества накопленных за многие годы как промышленных, так и твёрдых бытовых отходов (ТБО). Ежегодный анализ санитарной очистки показывает, что в морфологическом составе бытовых отходов доля полимерных материалов возрастает, и на сегодня достигает в густонаселённых регионах 8-12%.

В последние годы наблюдается снижение средней плотности ТБО. В результате изменения социально-бытовых условий за 10 лет на Украине плотность бытовых отходов снизилась с 0,3-0,5 до 0,18-0,23 т/м³. Снижение средней плотности отходов, особенно в крупных городах и густонаселённых регионах, обусловлено значительным увеличением содержания в составе ТБО макулатуры, разовой тары, упаковки, полимерных отходов, ПЭТ-бутылки, которые, в свою очередь, являются ресурсоценными компонентами в составе ТБО.

В Украине образуется ежегодно около 1 миллиарда тонн отходов производства и потребления, из которых не более 10% используются как вторичные материальные ресурсы (вторсырьё), а остальные поступают на захоронение. Неправильно приумножаемые «запасы» отходов в Украине составляют сейчас около 25 млрд. тонн, т.е. порядка 40 кг на каждый квадратный метр. Экологические последствия многолетнего накопления отходов общеизвестны: отравление почвы, просачивание в водоносные слои агрессивных ядовитых стоков, заражение окружающей среды гниющей органикой и разлагающейся «синтетикой».

В 1998 году на территории Харьковской области образовалось 33624 тонн использованной тары и упаковки – картонной, бумажной, металлической, текстильной, стеклённой, деревянной, комбинированной и полимерной; в 2001 году соответственно росту 3-45% от накопления – 42882 тонн, в том числе по городу Харькову – 22324 тонн.

Основной интерес представляет изношенная полимерная тара и упаковка, а также бывшие в употреблении изделия технического назначения из полимерного плёночного сырья.

Суммарный годовой объём образования изношенной тары и упаковки из полимерных материалов, согласно данным системы мониторинга и нашим исследованиям, достигает 6000 тонн в год на территории Харьковской области.

Характерной особенностью отходов полимерных материалов является то, что они устойчивы к агрессивным средам, процессы деструкции в естественных условиях протекают достаточно медленно и прежде, чем они будут представлять интерес для микроорганизмов почвы должно пройти 80-100 лет.

Высокая стойкость полимерных отходов к внешней среде и практически нулевая их первичная стоимость способствуют к повторному их использованию, к созданию замкнутого хозяйственного оборота сырья, что должно привести и к сокращению общественных затрат на защиту окружающей среды. Но при этом следует обязательно учитывать жёсткие ограничения по применению вторичного полимерного материала в народном хозяйстве.

Одним из первых опытных предприятий по переработке полимерных отходов на территории Харьковской области было ООО «Харьковвторполимер» ГКП «Харьковкоммуночиствод», принятое в эксплуатацию в апреле 2001 года. Источниками сырья для него являются сфера торговли, производственная сфера, отрасль жилищно-коммунального хозяйства.

Настоящая система управления и утилизации изношенной полимерной тары и упаковки, а также других видов полимерных отходов, разработанная на основе анализа мониторинга образования и движения полимерной тары и упаковки в Харьковском регионе, реализована с учётом наличия опытно-экспериментального производства переработки вторичного полимерного сырья в системе ГКП «Харьковкоммуночиствод», мощностью до 500 тонн в год.

Основные этапы переработки полимерного сырья заключаются в следующем:

а) грубой сортировке (например, по цвету, размеру...), б) идентификации (для смешанных отходов и предусматривает отделение конкретного вида полимера по плотности, температуре плавления...), в) измельчении (степень измельчения составляет от нескольких до 25-30 мм), г) промывке загрязнённых полимеров (эффективна при загрязнённости отходов не более 5%), д) сушке.

Наибольшее внимание при переработке уделяется переработке ПЭТ-бутылки, так как объёмы производства неуклонно растут, а оборудования для их переработки нет. На Украине только 4 предприятия предлагают оборудование по переработке отходов: УкрНИИпластмаш г.Киев, ООО «Пластмодерн», Украинский ГКП институт вторичных ресурсов и предприятие «Экотехника». Но эти предприятия предлагают оборудование, рассчитанное на переработку плёночных отходов. На ООО «Харьковвторполимер» эту проблему решили, проведя модернизацию узлов и агрегатов в технологической линии, при этом переработка полимера осуществляется механохимическим способом. Существуют и другие способы переработки, например глубокая химическая переработка вторичного ПЭТФ с получением диметилтэрафталата в процессе метанолиза или терефталевой кислоты в ряде гидролитических процессов. Но недостатком этого метода является дороговизна процесса деполимеризации.

Из переработанного гранулированного полиэтилен-терафталата – ПЭТ-бутылки можно производить такой ассортимент продукции: текстильные волокна, упаковку, бутылки для технических жидкостей, литые изделия конструкционного назначения, плёнки и листы, покрытия для пола автомобилей, крышки канализационных люков и многое другое.

Таким образом, проблема накопления отходов, особенно в крупных городах, приобретает размеры стихийного бедствия, что видно из приведенных выше данных. Но, учитывая то, что большинство компонентов отходов пригодны к дальнейшему использованию после предварительной переработки, эту проблему можно решить, так как переработка отходов выгодна не только с экологической, но и экономической точки зрения. Это подтверждают около 100 субъектов предпринимательской деятельности, занимающиеся переработкой полимерных отходов на территории Харьковской области и выпускающих разнообразную продукцию – от пуговиц до труб из вторичного полимерного материала. Однако, имеющиеся сейчас мощности недостаточны, а для использования комбинированных пластмассовых материалов, бывших в употреблении, ещё не достигнут на производстве необходимый технологический уровень. Требуются специальные производственные помещения, транспортные средства, упаковочные материалы, установки для компактирования или размола, добавочные рабочие кадры, которые необходимо специально обучать, изготовление специализированного технологического оборудования переработки полимерных отходов.

ВНЕДРЕНИЕ БЕЗОТХОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ РАЗЛОЖЕНИЯ ФЕНОЛЯТОВ НАТРИЯ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА КАМЕННОУГОЛЬНЫХ ФЕНОЛОВ

А.В. Ковалев, В.Г. Пугач

Донецкий национальный технический университет

Разложение фенолятов натрия является одним из важнейших процессов в технологии получения каменноугольных фенолов. Наибольшее распространение на практике получил процесс разложения фенолятов действием углекислого газа. Процесс осуществляется в аппаратах колонного типа, заполненных кольцами Рашига.

Известно, что при применении 90%-ного углекислого газа разложение фенолятов проводят под атмосферным давлением и в одном скруббере, заполненном кольцами. Скруббер для переработки 7 м³/час фенолятов имеет диаметр 1,2 м, высоту 19м, диаметр колец насадки 35мм. Аналогичным является и скруббер, в котором из сырых фенолов после прибавления воды удаляется оставшаяся щелочь. Он имеет меньший диаметр (например, 0,7м при высоте 19м или 1м при высоте 5 м). Кольца постепенно засоряются и очищаются 1 раз в 3 месяца.

При применении 30- 35%-ного углекислого газа, получаемого в печах обжига известняка, установка состоит из 4 аппаратов, заполненных кольцами и соединенных последовательно. Каждый аппарат имеет диаметр 2,5м, высоту 7 м. Отходящий газ содержит 5% углекислого газа.

Много осложнений в работе установки разложения возникает из-за выпадения и образования инкрустации алюмосиликатов на насадке. Образовавшийся монолит из оцемментированных колец Рашига разбивают отбойным молотком и выбрасывают в отвал. Насадку полностью меняют. Недостаточность массообмена между жидкой фазой и углекислым газом приводит к неполному его поглощению. В отходящем газе содержится около 10-15% непрореагировавшего углекислого газа.

На Фенольном заводе предложен аппарат, в котором газ вводится в поток фенолятов и продолжает движение в трубе – реакторе в одном направлении с фенолятами в течение времени, необходимом для достижения заданного равновесия. В пространстве, по которому течет смесь жидкой фазы и газа или смесь жидкости, укреплен спиральная поверхность или другое устройство, обеспечивающее образование завихрений и хорошее перемешивание. Это способствует увеличению поверхности контакта реагирующих веществ, что в конечном итоге сводится к уменьшению размеров аппарата. Длина трубы – реактора выбирается в зависимости от производительности по фенолятам и не имеет таких ограничений в размерах, как традиционный скруббер.

На КХП «Фенольный завод» действует опытно – промышленная установка разложения фенолятов привозным 99% углекислым газом с применением аппаратов данной конструкции.

Исходные феноляты и углекислый газ поступают в аппарат разложения (карбонизатор). Смесь сырых фенолов и раствора соды после разложения выдают в емкость для отстоя. Отделившийся раствор соды направляют на обесфеноливание, а сырые фенолы на аппарат такой же конструкции для доразложения и обессоливания.

Опыт эксплуатации данной установки показал следующее:

Аппарат обеспечивает полное поглощение и использование углекислого газа. В отходящей газовой смеси углекислый газ отсутствует. При компактных

размерах аппарата производительность составляет 12 м³/час по фенолятам и 2 аппарата заменяют громоздкие скруббера традиционных установок разложения фенолятов и доразложения, и обессоливания сырых фенолов. При этом аппараты удобны в монтаже и в демонтаже. При их эксплуатации отпадают проблемы связанные с кольцами Рашига и образованием отложений. Для запуска и работы аппаратов не требуется накопления значительных объемов сырья и реагентов.

Применение привозного 99% углекислого газа было связано с решением вопроса создания безотходной технологии разложения фенолят. В этой технологии отсутствует шлам – объемный отход производства, складирование которого требует отведения огромных земельных площадей под шламонакопители. Побочный продукт производства 10 – 12 % ный раствор соды применяется на коксохимических заводах в цехах сероочистки. В настоящее время на КХП «Фенольный завод» применяется комбинированный способ разложения фенолят: разложение фенолят проводят в скрубберах 30 – 35 %-ным углекислым газом собственного производства, а доразложение фенолят и обессоливание сырых фенолов в трубчатых карбонизаторах привозным 99%- ным углекислым газом.

Параллельно проводятся испытания трубчатых карбонизаторов большего диаметра предназначенных для использования собственного 30 – 35 %-ного углекислого газа. Один карбонизатор представляет собой наклонный трубопровод диаметром 0,325м длиной 60м, служащий для подачи 30 – 35 %-ного углекислого газа от известковых печей в скруббер №1. Он заменяет обычный газопровод, его отличие заключается в том, что он служит реактором. В карбонизатор одновременно подаются газ и фенолята, при параллельном движении происходит разложение фенолят на границе контакта фаз. Для интенсификации процесса разложения газопровод смонтирован с уклоном в сторону скруббера и имеет гребенки – завихрители. Второй карбонизатор представляет собой трубопровод общая длина труб 74 м , секции по 2,3м и 2,8м ,расположение труб по спирали с диаметром труб 325мм , внутри установлены завихрители лопастного типа количество - 40шт.

Первые результаты показали что степень использования углекислого газа возросла на 18 – 20 %. Поскольку процесс абсорбции улучшается при повышении давления газа, следующей ступенью усовершенствования будет применение газодувки, создающей большее давление (до 0,8 ати).

В настоящее время на опытно – промышленной установке Фенольного завода идет сбор данных по технологическому режиму с целью определения оптимальных параметров процесса. Выполняются расчеты по внедрению газодувки большей мощности, что позволит использовать 30 – 35 %-ный углекислый газ собственного производства и отказаться от привозного 99% - ного углекислого газа (значительное удешевление).

Следующим этапом внедрения безотходной технологии использование собственных дымовых газов с содержанием СО₂ 15 – 16%. Для этого варианта выполняются расчеты по транспорту газа и оборудованию утилизирующее тепло дымовых газов.

Внедрение технологии разложения фенолятов натрия посредством СО₂ позволит полностью отказаться от аппаратов колонного типа и использовать удобный в эксплуатации принципиально новый карбонизатор и прекратить образование твердых отходов.

РАЦИОНАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ И УТИЛИЗАЦИИ ЦИНКСОДЕРЖАЩИХ ДОМЕННЫХ ШЛАМОВ

С.С. Беляк, В.И. Ростовский

Донецкий национальный технический университет

Черная металлургия Украины является одной из основных отраслей промышленности, влияющая в значительной мере на окружающую природную среду. Она относится к числу отраслей крупнотоннажного образования отходов. На металлургических предприятиях ежегодно образуется около 9 млн. т железосодержащих отходов, степень утилизации которых составляет более 80 %. Наиболее трудноутилизуемыми являются шламы, образование которых составляет более 3 млн. т, а степень утилизации немного выше 50 %.

На металлургических предприятиях Украины накоплено более 70 млн. т шламов, из которых около 20 млн. т пригодны для использования в металлургическом производстве, а остальные разубожены отходами других производств. Например, в шламонакопителях Донецкой области, на территории которой имеется семь металлургических комбинатов и заводов, заскладировано более 25 млн. т шламов, из которых более половины разубожены и не могут быть использованы в агломерационном производстве.

Перспективным направлением формирования малоотходных территориальных комплексов является извлечение цветных металлов из цинксодержащих отходов черной металлургии с дальнейшей их переработкой на заводах цветной металлургии. Ресурсы цинка в цинксодержащих шламах черной металлургии Украины составляют более 50 тыс. т и они ежегодно могут увеличиваться на 10 тыс. т при полном освоении мощностей.

Одним из основных источников образования цинка являются доменные шламы. Исследованиями установлено, что цинк и его оксиды сосредотачиваются в основном в тонких частицах доменных шламов, улавливаемых на последних стадиях очистки доменного газа, а также в оборотной воде газоочисток доменных печей.

Для организации малоотходного доменного производства необходимо снижать образование отходов, улавливать их и разрабатывать рациональные экономически выгодные технологии подготовки отходов к комплексному использованию в металлургическом производстве, либо в смежных отраслях промышленности. Технологическая схема подготовки цинксодержащего доменного шлама выбирается в зависимости от вида шлама, его физико – химических характеристик, концентрации твердой фазы, а также требований к обезвоженному продукту и осветленной воде (рисунок).

Для реализации предлагаемого процесса рационально применять технологию вывода и подготовки доменных шламов от каплеуловителей тонкой очистки колошникового газа и дроссельной группы, так как в этом потоке сосредотачивается 60 – 70 % цинка. Поток доменных шламов полутонкой очистки газа в скрубберах направляется на обезвоживание и утилизацию по общепринятой технологии при агломерации железорудных материалов. Выделенный поток цинксодержащих доменных шламов направляется на отдельную подготовку. При этом, предполагается двухстадийное сгущение этого потока шламов с дальнейшей сушкой в распылительных сушилках. Сгущение целесообразно проводить в пластинчатых сгустителях, так как в этих аппаратах более интенсивно, чем в радиальных сгустителях, происходит

осветление пульпы. Это позволяет достичь больших удельных нагрузок. Кроме того, они занимают меньше места чем радиальные.



Рисунок - Технологическая схема подготовки цинксодержащих шламов тонкой газоочистки доменных печей с возгонкой цинка

После распылительной сушилки высушенные шламы целесообразно подвергать обработке в пировосстановительном процессе для извлечения из них цветных металлов. Если на заводе имеются мокрые газоочистки сталеплавильных агрегатов, то цинксодержащие доменные шламы после второй стадии сгущения можно направлять на совместную фильтрацию со сталеплавильными шламами. Это существенно удешевит процесс подготовки шламов.

При постоянном выводе тонкой фракции доменных шламов предлагаемым способом существенно снизится удельное поступление цинка в доменную печь. Например, при удельном приходе цинка 0,06 кг/т чугуна при коэффициенте рециркуляции 0,9 допустимый предел 0,3 кг/т чугуна будет достигнут через два месяца работы печи. В то же время при выводе тонкой фракции из каплеуловителей трубы Вентири и дроссельной группы предельное насыщение составит всего 0,08 кг/т чугуна при $K = 0,3$. Организация такой технологии существенно улучшит технологию доменной плавки при повышенном поступлении цинка с шихтовыми материалами доменной плавки.

ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ ЗАСКЛАДИРОВАННЫХ ШЛАМОВ МЕТКОМБИНАТА «АЗОВСТАЛЬ»

Ю.Н. Баглай, В.И. Ростовский, А.С. Бондарь
Донецкий национальный технический университет

В шламонакопитель меткомбината «Азовсталь» поступают шламы агломерационного и доменного производств, а также часть тонкодисперсных шламов конвертерного производства. По ходу движения в сбросном канале оседают крупные фракции аглодоменных шламов, которые постоянно извлекаются драглайном, обезвоживаются в траншеях и отгружаются на аглофабрику меткомбината им. Ильича. Тонкие шламы достигают пруда-осветлителя шламонакопителя, ёмкость которого переполнена, из-за чего не обеспечивается требуемое осветление воды перед сбрасыванием её в море.

Перекачка земснарядом части шламов из шламонакопителя в золонакопитель привели к переполнению обеих емкостей и при существующем объеме производства металлургического комплекса через 1,5-2 года резервных объемов для складирования шламов не останется. В шламонакопителе заскладировано 2,0 млн. т шламов и в золошламонакопителе 4,2 млн. т.

На рисунке приведена принципиальная технологическая схема совместного обезвоживания текущих и заскладированных шламов. Подготовка к утилизации шламов из шламонакопителя территориально осуществляется на двух площадках: у берега шламонакопителя и на территории цеха шлакопереработки МК «Азовсталь».

На первой площадке осуществляется отбор бутарой крупных фракций и растительности, а также осветление пульпы шламов, подаваемой существующим земснарядом производительностью 2000 м³/ч. При концентрации твердого в пульпе 50 г/л он будет перекачивать из шламонакопителя 100 т/ч тонкой фракции смеси шламов на сухую массу. Для забора и подготовки аглодоменных шламов текущего производства, поступающих в шламонакопитель через сбросной канал, предлагается в конце канала установить дополнительный земснаряд производительностью более 1000 м³/ч. Пульпа шламов (3000 м³/ч) от двух земснарядов поступает на соответствующие барабанные грохота (бутары) обеих потоков для отделения из них камыша и частиц крупнее 10 мм с дальнейшим объединением потоков.

Слив из радиальных отстойников самотеком поступает в шламонакопитель, а сгущенный до 150-200 г/л шлам перекачивается на корпус обезвоживания (вторая площадка), который комплектуется в три технологические линии (две в работе). В корпусе обезвоживания шламов устанавливаются три спиральных классификатора, после которых пески обезвоживаются на ленточных вакуум-фильтрах с удельной нагрузкой 2,5-5,2 т/м²ч до влажности 10-15 %. Слив спиральных классификаторов (700-750 м³/ч) направляется в радиальные сгустители с удельной нагрузкой сгущения 1,0-1,5 м³/м²ч или 0,1 т/м²ч.

Для фильтрации сгущенной пульпы при удельной нагрузке на дисковый вакуум-фильтр до 100 кг/м²ч потребуется 730 м² фильтрующей поверхности. Предлагается установить шесть вакуум-фильтров «Украина-80» на каждой линии. Кек шламов от дисковых и ленточных вакуум-фильтров поступает на сборные конвейера, на которые дозируются сухие отходы (известковая пыль от ИОЦ, колошниковая пыль и пыль от электрофильтров литейных дворов) и подаются на смешивание. Для этой цели на каждой линии устанавливается двухвальный быстроходный смеситель СМС 95

производительность 95 м³/ч. После смесителей смесь отходов влажностью 11,3% подается конвейером в отделение брикетирования. При необходимости сюда добавляется из отделения утилизации конвертерных шламов шламоизвестковая смесь, а также измельченная коксовая мелочь. Смесь дополнительно гомогенизируется в цепном роторном дезинтеграторе-смесителе и направляется на брикетирование.

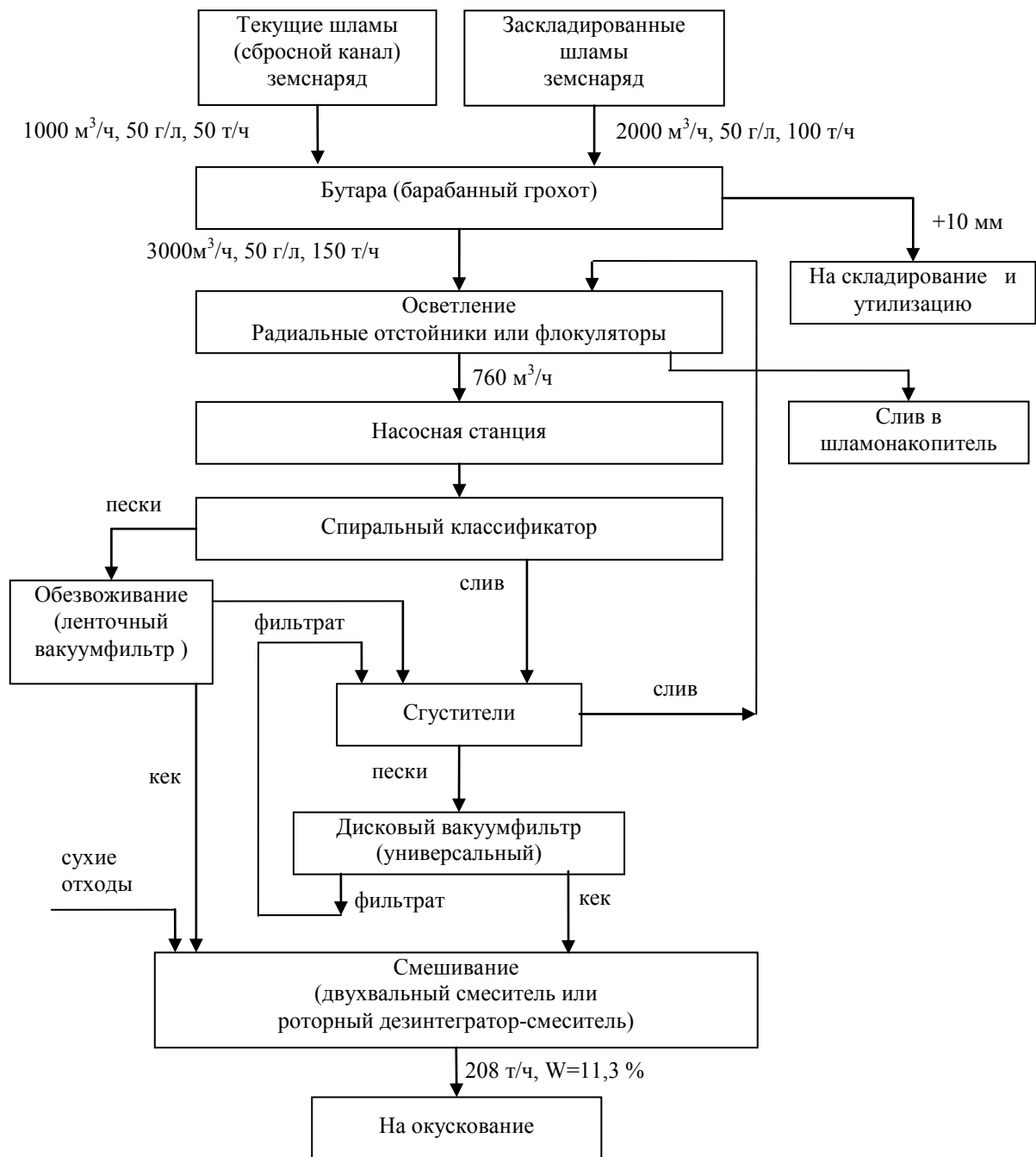


Рисунок – Принципиальная схема совместного обезвоживания текущих и заскладированных шламов

Рассматриваемая технология обеспечит дополнительное получение дефицитного окучкованного железорудного сырья для доменного производства. При этом существенно улучшится состояние окружающей среды в акватории Азовского моря.

РАСТВОРЕНИЕ ПЛАСТИН ОТРАБОТАННЫХ СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ И ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИЗ НИХ СВИНЦА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Н.В. Исаева-Парцвания, Д.В. Мосягин, А.И. Сердюк
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

Согласно „Положення про порядок збирання та переробки відпрацьованих свинцево-кислотних акумуляторів” № 223/154/165 от 31 декабря 1996 года, отработанные свинцово-кислотные аккумуляторы и аккумуляторные батареи подлежат обязательному сбору и металлургической переработке специализированными предприятиями и организациями. Однако, в связи со сложным химическим составом свинецсодержащих составляющих отработанных свинцово-кислотных аккумуляторов, получаемый из них применяемыми в настоящее время пирометаллургическими методами переработки свинец содержит много примесей, и для получения свинца более высоких марок он нуждается в дополнительной очистке электрорафинированием, что, в связи со значительной вредностью отходящих газов пирометаллургического и электрохимического производств свинца, усиливает нагрузку на окружающую среду. Внедрение в производство технологий переработки отработанных свинцово-кислотных аккумуляторов непосредственно электрохимическими методами поможет сократить вред, наносимый окружающей среде при их переработке.

Предлагаемые технологии электрохимической переработки можно разбить на две группы: 1) с предварительным разделением на металлическую и сульфитно-оксидную фракции, перерабатываемые затем отдельно; 2) без разделения на фракции. По первой технологии металлическая фракция перерабатывается путем переплавки, при этом получаемый свинец содержит некоторое количество сурьмы, входящей в состав пластин, а из сульфитно-оксидной фракции после измельчения и десульфатации химическим методом извлекается свинец гидрометаллургическим методом. Согласно второй технологии, пластины целиком подвергаются десульфатации, а затем свинец из них извлекается путем электрорафинирования. Преимуществом технологий первой группы является то, что получаемый из сульфитно-оксидной фракции электроэкстракцией свинец при условии фильтрации электролита обладает достаточной чистотой. Однако в этой схеме присутствует пирометаллургическая стадия, ведущаяся при высоких температурах и давлении, ее применение вынуждает дополнительно включать стадию доочистки отходящих газов в схему переработки. Преимуществом второй группы технологий является то, что все стадии процесса ведутся при атмосферном давлении и невысоких температурах, что уменьшает количество выбросов. Кроме того, процессы растворения пластин и осаждения свинца проходят одновременно, что приводит к ускорению процесса переработки.

Нами проведены исследования растворения аккумуляторных пластин и осаждения свинца по схеме без предварительного разделения пластин по фракциям. Целью работы является изучения динамики растворения пластин и осаждения свинца в зависимости от условий опытов (состава электролита).

Скорость процесса переработки определялась по следующим параметрам: скорость растворения пластин, скорость осаждения свинца, анодный выход по току, анодный выход по продукту, показывающий, долю свинца перешедшего в раствор (и осадившегося на катоде) от общего изменения в массе пластины во время опыта.

Исследования проводились в бездиафрагменной и диафрагменной электролитических ячейках из оргстекла объемом 100-200 мл с расстоянием между катодами 3-4 см в электролитах на основе кремнефтористоводородной кислоты следующего состава, г/л: кремнефторид свинца – 0-100, кремнефтористоводородная кислота – 20-30, борная кислота – 5, поверхностно-активные вещества (ПАВ) – 0,005 – 2,0. В качестве поверхностно-активных применялись анионактивные (сульфитно-спиртовая барда конденсированная, додецилсульфат натрия, пентадецилсульфат натрия) и неионогенные (желатина, этиленгликоль, глицерин) добавки.

Исследования показали, что скорость растворения аккумуляторных пластин повышается с увеличением начальной концентрации соли свинца в электролите (при одинаковой плотности тока): при начальной концентрации свинца в анолите 10 г/л, скорость растворения пластин в 1,4 раза выше, чем в электролите, изначально не содержащем свинца, а при начальной концентрации свинца 100 г/л – в 1,6 раза. Возможно, это обусловлено тем, что при увеличении концентрации свинца повышается начальная электропроводность раствора, а тем самым скорость диффузии ионов свинца, что препятствует возникновению концентрационной поляризации.

Анодный выход по току также зависит от начальной концентрации свинца в электролите. В отсутствие свинца он составляет в среднем 65,3 % (в диафрагменной ячейке). При добавлении в анолит кремнефторида свинца в концентрации 10 г/л он повышается до 75,7 %, а при начальной концентрации свинца 100 г/л – до 86 %. При этом происходит падение анодного выхода по продукту с 71,5 % (анолит без свинца) до 55,8 % (концентрация свинца 10 г/л) и 55,2 % (концентрация свинца 100 г/л).

Введение некоторых поверхностно-активных веществ в электролит существенно повышает анодный выход по току. Так, при добавлении глицерина в бездиафрагменную ячейку анодный выход по току увеличивается до 198 %. Это говорит о том, что в процессе электролиза происходит не только электрохимические, но и химическое растворение пластин.

Повышение начальной концентрации свинца в анолите способствует также увеличению скорости протекания процессов на катоде: если скорость осаждения свинца в диафрагменной ячейке, анолит которой не содержит свинца, равна 95,7 мкм/час, то при добавлении свинца в концентрации 10 г/л скорость осаждения повышается в 1,3 раза и составляет 124,0 мкм/час, а при концентрации свинца 100 г/л – в 1,4 раза и достигает 133,4 мкм/час (при одинаковой плотности тока).

Анализ свинца, осажденного на катоде (в бездиафрагменной ячейке), и образовавшегося анодного шлама показал, что при растворении аккумуляторных пластин большая часть содержащихся в них примесей (сурьма, медь, железо) опадает на дно ячейки в виде шлама, однако шлам содержит также большое количество свинца (до 60 %) и требует дополнительной переработки или вовлечения в применяемую схему переработки.

В результате проведенных исследований установлено, что состав электролита оказывает влияние на скорость растворения аккумуляторных пластин и осаждения свинца: увеличение начальной концентрации свинца и введение комплексообразующих поверхностно-активных веществ приводит к ускорению процесса.

Дальнейшие исследования в данном направлении помогут подобрать оптимальные условия для переработки свинецсодержащих пластин отработанных свинцово-кислотных аккумуляторов электрохимическими методами, что будет способствовать, во-первых, обезвреживанию опасного вида отходов, а, во-вторых, снижению нагрузки на окружающую среду при их переработке.

СТАБИЛЬНОСТЬ ЭЛЕКТРОЛИТОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТИН СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

А.В. Матюшонок, К.В. Королева, Н.В. Исаева-Парцвания.
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В настоящее время значительно увеличивается количество применяемых химических источников тока, вследствие более интенсивного развития промышленности и автомобильного транспорта. Наибольшее распространение из химических источников тока получили свинцово-кислотные аккумуляторы (СКА). Однако СКА относятся к категории высокотоксичных отходов и представляют значительную угрозу для окружающей среды. Поэтому необходима переработка СКА, что позволяет обезвредить опасный вид отхода и снизить дефицит сырья. Перспективным может стать внедрение в производство электрохимической переработки. Согласно предлагаемой нами схеме, аккумуляторные пластины подвергаются десульфатации (обессериванию) в растворе карбоната или гидроксида натрия, а затем в качестве анодов помещаются в электролит на основе кремнефтористоводородной кислоты. В процессе электрорафинирования свинец в виде ионов переходит в электролит и осаждается на катоде.

Однако разработка электрохимической технологии переработки свинецсодержащих аккумуляторных пластин наталкивается на ряд трудностей.

Одной из проблем электрохимической технологии переработки аккумуляторов, как и других электрохимических технологий, является сохранение эксплуатационных качеств электролитов во времени, так называемая стабильность электролитов. Наиболее перспективным для использования в промышленном масштабе являются электролиты, стабильность которых выше.

В процессе работы состав электролита изменяется вследствие выработки одних компонентов (поверхностно-активных веществ), изменения концентрации других (концентрации свинца), вследствие различия в катодном и анодном выходах по току, накопления нежелательных примесей (механических примесей) в электролите. Накопление в электролите отработанных поверхностно-активных веществ (ПАВ) также со временем приводит к ухудшению качества осаждаемого свинца.

С целью изучения стабильности электролита нами было изучено изменение одного из показателей – допустимой плотности тока (D_k) с течением времени.

Допустимая плотность тока определялась в угловой ячейке Хула из органического стекла объемом 250 мл. Ячейка Хула предназначена для ускоренной приближенной оценки внешнего вида покрытия в зависимости от плотности тока путем проведения одного эксперимента. Ток на ячейку устанавливается исходя из применяемых для данной ячейки интервалов тока от 1 – 1,5А (в данном случае $I=1A$). Температура электролита принималась равной 25⁰ С. Допустимая плотность тока определялась через определенные промежутки времени работы электролита.

Для изучения стабильности применялся электролит на основе кремнефтористоводородной кислоты следующего состава: кремнефторид свинца – 50 г/л, кремнефтористоводородная кислота – 20-30 г/л, борная кислота – 5 г/л. В качестве добавок поверхностно-активных веществ использовались анионогенные (ССБ (сульфитно-спиртовая барда)) и неионогенные ПАВ (желатина), так как для электролитов свинцевания катион активные ПАВ не используются. Добавки ПАВ

способствуют повышению катодной поляризации и образованию мелкозернистых осадков.

Исследование стабильности проводилось в прямоугольной ячейке из органического стекла с расстоянием между электродами 4 см. В качестве анода использовались фрагменты отработанных свинцово-кислотных аккумуляторных пластин, а в качестве катода – свинцовые пластины. Ток на ячейку устанавливался исходя из определенной по ячейке Хула допустимой плотности тока.

В процессе эксперимента установлено, что «старение» электролитов с добавками анионоактивных ПАВ происходит быстрее, чем с неионогенными, хотя начальная допустимая плотность тока с ССБ выше, чем с желатиной. Так с ССБ начальная допустимая плотность тока составляет 2,39 А/дм², а с желатиной – 1,38 А/дм². Результаты эксперимента представлены на рисунках 1,2.

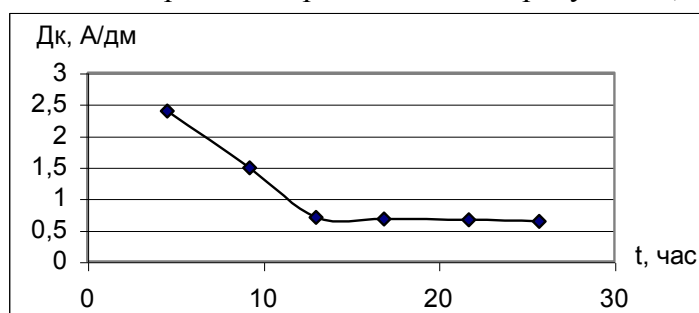


Рис. 1 – Зависимость допустимой плотности тока D_k от времени t с ССБ

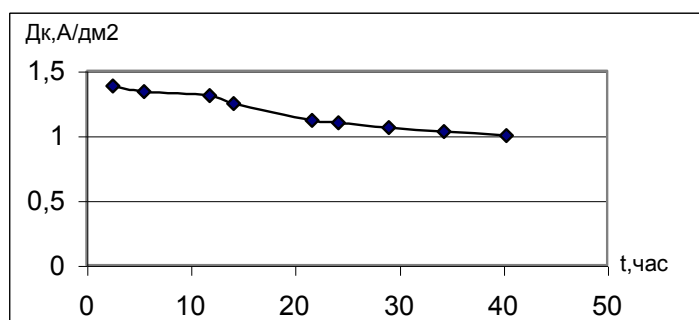


Рис. 2 – Зависимость допустимой плотности тока D_k от времени t с желатиной

Как видно из рисунков 1,2, в электролитах с анионоактивным веществом (ССБ) через 10 часов уменьшение D_k происходит в 2 раза, тогда как с неионогенным (желатина) через 10 часов уменьшение D_k происходит только в 1,05 раза. При использовании ССБ, как видно из рис.1, сначала в течении 13 часов происходит резкое падение D_k , а затем значения D_k остаются практически на одном уровне. А, как видно из рис.2, при использовании желатины значения D_k в течении начального времени изменяются незначительно, а затем происходит более резкое снижение D_k .

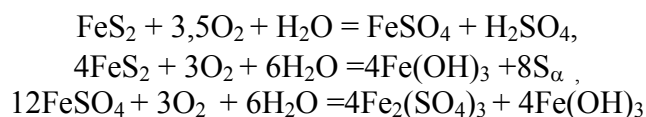
Следовательно, неионогенные ПАВ являются более устойчивыми в электролите на основе кремнефтористоводородной кислоты. Увеличение допустимой плотности тока при сохранении стабильности электролита во времени, возможно, путем введения в электролит композиций анионоактивных и неионогенных ПАВ. Хотя анионоактивные вещества способствуют более высокой допустимой плотности тока, однако более стабильными являются электролиты с добавками неионогенных ПАВ. Дальнейшие исследования в данном направлении помогут подобрать такие ПАВ, добавки или композиции которых позволят максимально увеличивать допустимую плотность тока.

НОВЫЙ МЕТОД УТИЛИЗАЦИИ ОТВАЛЬНЫХ ПОРОД ТЕРРИКОННИКОВ

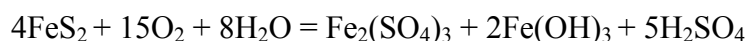
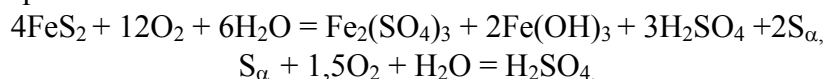
М.Б. Бондаренко, Е.И. Верех, Л.Г. Зубова, В.Л. Абраменко
Восточноукраинский национальный университет им. Владимира Даля

На территории Донбасса более 200 лет существует добыча угля шахтным способом. Ее результатом являются терриконы пустой породы с высотой от 50 до 100 м, с крутыми до 45 градусов склонами. Эти отвалы пылят, подвергаются процессу водной эрозии, горят. Горение длится 40 лет и более.

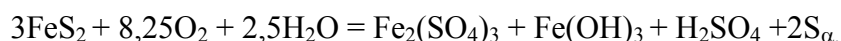
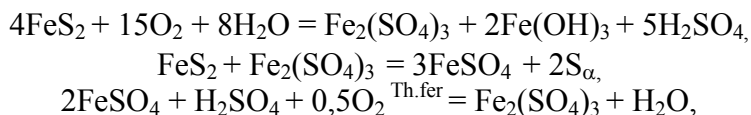
Донецкие ученые М.П. Зборщик и В.В. Осокин глубоко исследовали процесс горения терриконов и установили, что возгорание отвалов связано с химическим и биохимическим окислением пирита пород. Процесс химического и биохимического окисления пирита выглядит следующим образом. После увлажнения горной породы, в начальный период формирования поровых растворов происходит химическое окисление пирита:



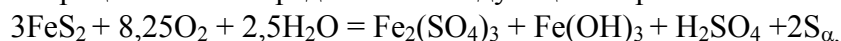
Выделяющаяся серная кислота расходуется на подкисление среды, при которой происходит разложение гидрокарбонат-ионов поровых растворов с выделением CO_2 . В этих условиях химическое окисление Fe^{2+} практически полностью прекращается. При наличии в поровых растворах бактерий *Th. ferrooxidans* процесс окислительного выщелачивания пирита получает продолжение. Вследствие подкисления среды и образования элементарной серы при химическом окислении пирита создаются благоприятные условия для проявления активности микроорганизмов. Начало биохимического процесса окислительного выщелачивания пирита можно представить следующим образом:

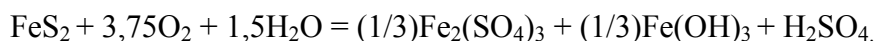


Окисление бактериями серы, резкое снижение pH среды, образование в поровых растворах мицелл коллоидного раствора серы исключают осаждение на поверхности пирита веществ новообразования. Стационарный биохимический процесс окислительного выщелачивания пирита можно описать следующими уравнениями реакций:



Микроорганизмы регулируют кислотность среды путем окисления соответствующего количества элементарной серы. Часть неокисленной серы переходит в кислой среде в коллоидный раствор. Если pH 1,5 - 3,5, то стационарный биохимический процесс можно представить следующим образом:





Таким образом, процесс окисления отвальной породы террикоников ускоряется в пятьсот тысяч раз, если создаются условия для развития тионовых бактерий Th. Ferrooxidans (для развития бактериального окисления). Эти бактерии используют для своей жизнедеятельности энергию реакций окисления неорганических соединений, протекающих с поглощением кислорода. Единственный источник углерода для их развития - углекислый газ, а источник энергии - процессы окисления сульфата железа (II) и серы.

Таким образом, установлено, что имеющийся в отвалах пирит (FeS_2) подвергается процессу химического окисления. В виду наличия в отвальной породе тионовых бактерий, процесс химического окисления трансформируется в биохимический с увеличением скорости реакции в 500 тыс. раз. То есть катализаторами этого процесса выступают тионовые бактерии Th.ferrooxidans.

Целью работ М.П. Зборщика и В.В. Осокина, изучивших биохимическое выщелачивание, являлось изучение процессов горения отвалов и управление этими процессами. Мы же увидели в биохимическом выщелачивании другую сторону – а именно возможность использования его для утилизации отвальной породы.

По современным подсчетам ученых породные отвалы угледобывающей промышленности содержат всю таблицу Д. И. Менделеева. Учитывая ресурсную ценность пород шахтных отвалов, целью нашей работы является рассмотрение альтернативного варианта возможности использования их в качестве техногенных месторождений, что в свою очередь решает проблемы накопления отходов угольной промышленности. В нашей работе мы предлагаем внедрение технологии переработки породных отвалов с целью получения легких и редких металлов путем биохимического окисления без использования вредных промышленных технологий. Особый интерес для нас представляет алюминий (Al), а также галлий (Ga), германий (Ge) и висмут (Bi).

Производство алюминия (из данного сырья) по нашему способу будет в 2 раза дешевле промышленного кислотного способа, так как серная кислота, переводящая алюминий в подвижную форму, образуется в отвалах естественным путем, а скорость реакций здесь ускорена благодаря биохимическому выщелачиванию.

В нашей работе экспериментальные исследования проводились в два этапа. В первом этапе мы определяли количество алюминия и сульфат-ион после химического окисления в образцах перегоревшей и необожженной (свежеотсыпанной) породы. Во втором – будем определять алюминий после бактериального окисления.

Для опытов были взяты образцы отвальной породы шахты им. Вахрушева ГХК «Антрацит». Алюминий определяли по методике Соколова, которая заключается в выщелачивании алюминия из породы с последующим осаждением и определением его титрометрическим способом. Сульфат-ион определяли весовым методом. Полученные результаты исследования представлены следующими цифрами: 1) содержание подвижного алюминия в свежеотсыпанной отвальной породе составило 39,133 мг/100г породы, в перегоревшей - 2,250 мг/100г породы; 2) содержание сульфат-ионов - 3,250 и 7777 мг/100г породы соответственно.

Данное и более рациональное и перспективное направление в утилизации породных отвалов угледобывающего и углепромышленного комплекса позволит получать столь ценное сырье без негативного воздействия на окружающую природную среду. Таким образом, мы предлагаем комплексное использование природного сырья, когда извлекается не только целевой компонент, но и все сопутствующие.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ СМОЛИСТЫХ ОТХОДОВ МУШКЕТОВСКОГО НАКОПИТЕЛЯ

А.М. Луганский, И.Г. Крутько, Е.М. Луганский
Донецкий национальный технический университет

В процессе коксохимического производства наряду с выработкой основных продуктов образуются побочные вещества, которые являются отходами.

В течение многих лет такие отходы химических цехов Ясиновского КХЗ как кислые смолки, фусы, масла от механической очистки фенольных вод и другие вывозились за пределы завода в Мушкетовский накопитель жидких отходов. В настоящее время вывоз химических отходов прекращен, но срок службы накопителя превышен и вместо предполагаемых 5 – 10 лет отходы в нем находятся более 40 лет.

Вывозимые в отвалы отходы химических цехов предприятия представляют собой зловонные вещества, выделяющие вредные испарения и отравляющие атмосферу. Кроме того, токсичные соединения, находящиеся в накопителе просачиваются в почву и открытые водоемы, загрязняя источники питьевого и хозяйственного водопользования. Это связано с физическим износом защитных и заградительных устройств.

Состояние окружающей природной среды и Мушкетовского накопителя требует немедленной его ликвидации. Возникла острейшая необходимость в обезвреживании его содержимого, очистке и рекультивации загрязненной территории.

Накопленные органические отходы целесообразно подвергнуть сухому высокотемпературному пиролизу в коксовых печах совместно с угольной шихтой. Предлагаемая технология переработки накопленных смолистых отходов совмещает в себе способ целесообразной утилизации отходов с процессом обезмасливания шихты органическими добавками. Как известно, такой подход является экономичным направлением интенсификации коксового производства и улучшения качества шихты.

Утилизируемые смолистые отходы из Мушкетовского накопителя проходят четыре основные стадии до момента их полного обезвреживания:

- извлечение отходов с места складирования и доставка к месту переработки;
- приготовление водосмоляной эмульсии;
- обезмасливание шихты эмульсией;
- пиролиз в коксовых печах совместно с угольной шихтой.

Технологическая схема переработки накопленных жидких смолистых отходов включает следующие операции: извлечение отходов из чаши накопителя, транспортировка, усреднение состава, нейтрализация, эмульгирование, дозирование и смешение с угольной шихтой, высокотемпературный пиролиз полученной смеси в коксовых печах.

Перед смешением с угольной шихтой накопленные отходы должны быть соответствующим образом подготовлены, чтобы удовлетворять требованиям технологического регламента.

Для обеспечения равномерности и постоянства состава извлекаемых из разных участков Мушкетовского накопителя смолистых отходов они усредняются в специальном хранилище. Наиболее удобный способ подачи таких отходов в шихту – в виде эмульсии.

Поступление отходов в шихту в виде водосмоляной эмульсии позволяет осуществить более точное дозирование и перемешивание ее с частицами угля. Чтобы

получить эмульсии с высокой концентрацией смоляной фазы, а это прежде всего важно для придания ей обмасливающих и спекающих свойств, а также для уменьшения подачи в коксовые печи лишней воды, рН среды должно соответствовать щелочной реакции, но не превышать 8.

Процесс нейтрализации кислых отходов является весьма важным во всей технологии. В связи с тем что содержание серной кислоты и сульфокислот колеблется в широком диапазоне, нейтрализация должна производиться после усреднения состава отходов. В качестве щелочного агента используются натриевые щелочные реагенты, аммиачная вода (конденсат ПГХ) или их смесь.

Производительность установки по утилизации смолистых отходов определяется дозой водосмоляной эмульсии и количеством угольной шихты, перерабатываемой в коксовом цехе Ясиновского КХЗ. Исходя из мощности предприятия по коксуемой угольной шихте и принимая расход эмульсии в среднем 1%, производительность утилизационной установки составляет 1,6 т/час или 13000 тонн эмульсии в год.

Принципиальная технологическая схема утилизации смолистых отходов коксохимического производства заключается в следующем. Накопленные отходы привозятся из накопителя автотранспортом и выгружаются в хранилище, где происходит их усреднение. Кислые отходы поступают в реактор-нейтрализатор, где смешиваются при непрерывной работе циркуляционного насоса или мешалки с нейтрализующим агентом (натриевый щелочной агент), аммиачной водой (при вовлечении в утилизацию свежееобразующихся смолистых отходов) или их смесью. При утилизации свежееобразующихся смолистых отходов они подаются в реактор-нейтрализатор. Нейтрализованная масса из реактора-нейтрализатора подается в смеситель, где происходит процесс диспергирования смолистых частиц в водной среде путем непрерывной перекачки жидкости через шаровые смесители. Водосмоляная эмульсия, соответствующая техническим требованиям, подается в сборник готового продукта.

На всех стадиях приготовления эмульсии температуру поддерживают в интервале 70-75°C. Из сборника эмульсия в количестве 1-1,5% насосом передается для смешения с угольной шихтой в аппарат для смешения. Обмасленная шихта загружается в коксовые печи. При пиролизе органические вещества накопленных отходов переходят в кокс (25-35%, остальная часть – в летучие продукты коксования). Дополнительно образующиеся химические продукты улавливают по существующей на коксохимическом заводе технологической схеме в цехах улавливания и сероочистки.

Таким образом, высокотемпературный пиролиз кислых органических отходов Мушкетовского накопителя с угольной шихтой в коксовых печах оказывает наименьшее влияние на окружающую природную среду.

Эмульсия в количестве 1-1,5% (до 3%) при условии ее равномерной подачи в шихту практически не влияет на зольность и сернистость кокса и оказывает положительное влияние на его прочность. Кроме этого, предлагаемый способ позволяет дополнительно получить товарную продукцию: кокс, смолу, газ и др.

При указанной производительности утилизационной установки в течение 12-14 месяцев на ней может быть переработано более 10000 тонн накопленных отходов, что позволит практически полностью опорожнить Мушкетовский накопитель жидких отходов. При этом ориентировочно следует ожидать получения 2040 тонн кокса, 1600 тонн каменноугольной смолы, 170 тонн бензолных углеводородов, 1,9 млн. м³ коксового газа и других химических продуктов.

ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ ПЫЛИ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Т.В. Приходько, А.В. Кравченко
Донецкий национальный технический университет

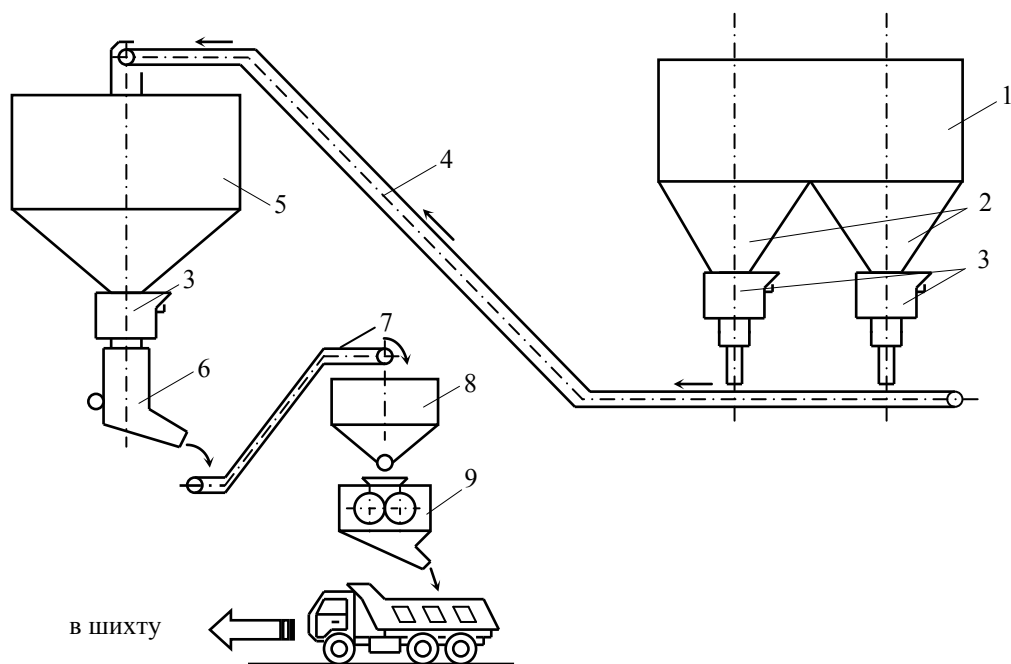
Металлургические заводы являются объектами повышенного внимания жителей городов, в которых они расположены. Донецкий металлургический завод, в силу сложившихся исторических обстоятельств, оказался в центре нашего города. В настоящее время на долю завода приходится около 10% общегородских выбросов в атмосферу. Если рассматривать выбросы по видам производства, то на мартеновское приходится более 40% выбросов, доменное – 9% и электросталеплавильное – 11%. Основными вредными веществами являются пыль и оксиды азота.

При расположении завода в центре густонаселенного города возникла еще одна важная проблема складирования отходов производства: шлаков, шламов, пылевидных отходов и т.д. Накопленные на прилегающих к предприятию территориях промышленные отходы оказывают многофакторное, негативное влияние на все ресурсы окружающей природной среды – воздух, воду, землю, лес, природные экосистемы и эколандшафты. Поэтому их утилизация является первоочередной задачей.

На период с 1998 по 2002 г. была проведена модернизация электросталеплавильного цеха с увеличением объема производства с 460 до 990 тыс. т стали в год с одновременным уменьшением негативного воздействия на окружающую природную среду. Модернизация электросталеплавильного цеха включала мероприятия по подготовке скрапа, выплавке стали в новой печи емкостью 120 т с системой “Данарк”, выведение из эксплуатации печи ДСП-2, внепечную обработку стали в агрегате “печь-ковш”, разливку стали на МНЛЗ, строительство новой высокоэффективной газоочистки №1 с переключением отходящих печных газов ДСП-1 на более эффективную газоочистку №2, модернизацию ДСП-1, выведение из работы тракта пневмоуборки №2, строительство установки окомкования пыли, уловленной в газоочистках ЭСПЦ, с последующим использованием металлизированных окатышей в производстве. В настоящее время многие мероприятия выполнены, а вопрос утилизации железосодержащей пыли не решен. Сухую пыль, уловленную в современном рукавном фильтре, автотранспортом вывозят на Полежаковские отвалы.

Электросталеплавильная пыль содержит множество ценных элементов. Химический состав пыли меняется в широких пределах в зависимости от выплавляемой марки стали. Усредненный химический состав электросталеплавильной пыли ЗАО «ММЗ»ИСТИЛ (Украина)», %: Fe_{общ} – 60; SiO₂ – 6; CaO – 7; MgO – 4; ZnO – 6. Гранулометрический состав электросталеплавильной пыли характеризуется наличием значительной доли мелкой фракции.

На основе выполненных исследований на кафедре РТП, пыль с повышенным содержанием цинка целесообразно утилизировать, а не вывозить в отвалы. Предлагается на предприятии организовать переработку электросталеплавильной пыли по разработанной нами технологии. Эта технология позволяет организовать беспыльную выгрузку уловленной в рукавном фильтре пыли и подготовить ее для организации рециклинга с последующим извлечением цинка из отходов при их накоплении в циркулирующем материале (рисунок 1).



1 – рукавный фильтр; 2 – бункера; 3 – шлюзовые дозаторы; 4 – скребковый конвейер; 5 – накопительный бункер; 6 – виброувлажнитель; 7 – ленточный конвейер; 8 – бункер смеси; 9 – вальцовый пресс.

Рисунок – Схема подготовки пыли электросталеплавильного производства

Уловленная в рукавном фильтре пыль из бункеров через шлюзовые дозаторы подается на скребковый конвейер, которым транспортируется в накопительный бункер. Из бункера сухая пыль через дозатор подается в вибрационный смеситель-увлажнитель, конструкции ДонНТУ, в котором пыль увлажняется водой и смешивается с другими отходами. Увлажненная смесь, подается ленточным конвейером в промежуточный бункер, из которого она поступает в вальцовый пресс. Готовые брикеты транспортируют в шихтовое отделение электросталеплавильного цеха и подаются в печь вместе с шихтой.

После нескольких циклов содержание цинка в пыли возрастет и при достижении определенной концентрации, пригодной для извлечения цинка, ее выводят из цикла и отправляют на предприятия цветной металлургии как ценное вторичное сырье, или дополнительно организовывается участок для пировосстановительного возгона цинка. При этом возгоны тоже отгружаются на заводы цветной металлургии, а железосодержащий материал возвращается в этот передел.

Внедрение технологии подготовки и использования пылевидных отходов электросталеплавильного производства позволит снизить количество выбросов в окружающую среду и решить проблему утилизации пыли электросталеплавильного производства, что в конечном итоге существенно повысит экологическую безопасность производства.

УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

И.А. Карягин, В.Г. Ефимов, Н.К. Бондаренко
Донецкий национальный технический университет

Твердые промышленные отходы представляют собой, как правило, более или менее однородные продукты, которые не требуют предварительной сепарации по группам для их переработки. Одним из характерных угледобывающих предприятий, на котором образуются отходы, является шахта «Южнодонбасская № 1» ГП «Донецкуголь»(табл. 1).

Таблица 1

Характеристика отходов шахта «Южнодонбасская № 1»

| Класс опасности | Код | Наименование отходов | Образовано отходов, тонн/год |
|-----------------|-------------|----------------------|------------------------------|
| 1 | 7710.3.1.26 | Лампы люминесцентные | 1000 шт. |
| 2 | 6000.2.9.09 | Электролит | 0,180 |
| 2 | 6000.2.8.09 | Масла | 0,050 |
| 2 | 6000.2.9.04 | Аккумуляторы | 0,300 |
| 3 | 2820.2.1.20 | Карбидный ил | 30,000 |
| 4 | 1010.2.9.05 | Порода | 280330,00 |
| 4 | 2000.2.2.01 | Обрезки | 224,000 |
| 4 | 6000.2.9.03 | Шины | 4,000 |
| 4 | 4010.2.8.01 | Зола | 3139,000 |
| 4 | 1010.2.9.01 | Шлам | 5903,00 |
| 4 | 4010.2.8.02 | Зола уноса | 45,000 |
| 4 | 2910.2.9.01 | Металлолом | 489,0 |
| 4 | 6000.3.1.05 | Канаты | 25,00 |
| 4 | 2000.2.2.17 | Опилки | 200,000 |
| 4 | 7720.3.1.01 | Мусор | 51,00 |

Как было показано выше, на предприятии образуется огромное количество отходов, но большая часть из них утилизируется. Ниже приводится перечень утилизируемых отходов:

лампы люминесцентные – хранение производится в специальных контейнерах и утилизируются на Никитовском ртутном комбинате;

электролит – хранение в специальной таре и утилизация на ООО "АМКАР";

масла – хранение производится в спец. контейнерах и хранится на территории предприятия;

аккумуляторы – перевозятся на Донецкий машиностроительный завод "Астра" и утилизируются;

карбидный ил – карбидный ил хранится в специальных контейнерах и передается на утилизацию ЧП «Донкарбид»;

порода – складировается на породный отвал, или идет на засыпание дамбы;

зола – идет зимой на посыпание дорог вокруг и на территории шахты;

шлам – по договору передается ООО "Антрацит";

зола уноса – по договору передается ЧП "Солотвин";

металлолом – передается на утилизацию по договору "ДМЗ";

мусор – по договору передается коммунальным предприятиям на утилизацию;

шины – на утилизацию и переработку передаются ООО "Донэкоресурсы".

Экономически целесообразная утилизация может быть обеспечена применением современных средств переработки и использования отходов. Одним из них является установка УПП-1, используемая на данной шахте (рис 1). С помощью установки УПП-1 возможна переработка практически любого вида горючих отходов в энергоноситель за счет их пиролизного разложения (табл.2).



Рис 1. Установка УПП-1 для пиролизного получения газообразных, жидких и твердых энергоносителей из органического сырья (органических отходов) с непрерывным процессом тепловой мощностью 1 Мвт.

Таблица 2

| Техническая характеристика установки УПП-1 | |
|---|--------------|
| Производительность при работе на бытовых (городских) отходах, т/сут | 3,60 |
| Производство энергоносителей в сутки (в зависимости от вида сырья): | |
| ➤ полукокс, т | 0,36-0,70 |
| ➤ газ (приведен к метану), м ³ | до 792,00 |
| ➤ жидкие фракции (приведены к мазуту М40) | до 1058,40 |
| Тепловая мощность по произведенным энергоносителям, квт·час | до 1000 |
| Обслуживающий персонал, чел/см | 1 |
| Потребление внешней энергии | не требуется |
| Масса установки, т | 10,3 |
| Габаритные размеры (с тельферной дорожкой), м | 9,0x9,0x5,4 |

На шахте с помощью данной установки перерабатываются опилки, зола котельной, шины, старая спецодежда, бумага, канаты, в результате чего образуются энергоносители, что позволяет предприятию не только существенно снизить нагрузку на окружающую среду, но и получать дополнительные доходы.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ДОНБАССА

Е.В. Рябушенко, Ю.Л. Папушин
Донецкий национальный технический университет

Напряженный топливный баланс в Украине и неблагоприятная экологическая обстановка в Донбассе требуют разработки эффективных способов энергетического использования в топливном комплексе страны мелкокозернистых высокобалластных углесодержащих продуктов из отстойников шахт и илонакопителей обогатительных фабрик. Только в илонакопителях Донбасса ежегодно складывается более 10 млн. т тонкозернистых шламов с содержанием органической массы 25-40%. Всего же в указанных накопителях находится свыше 120 млн. т флотационных отходов и запасы их непрерывно растут. Складирование их сопровождается отторжением значительных площадей (свыше 1500 га) и экологической напряженностью в регионе.

Ряд илонакопителей вследствие относительно низкой зольности отходов, по существу, являются техногенными месторождениями, из которых технически возможно получать энергетическое топливо, а в некоторых случаях и концентрат для коксования.

Качественные показатели шламов, хранящихся в илонакопителях, колеблются в широких пределах по глубине и площади распределения, что затрудняет переработку сырья. Кроме того, каждый илонакопитель в зависимости от марки угольной фракции, ее свойств требует индивидуального подхода при разработке технологии его использования.

В данной работе исследовался илонакопитель Ясиновского КХЗ. На основании результатов гранулометрического и фракционного анализов шламов накопителя выявлена возможность их обогащения наиболее простым гравитационным методом – на статических винтовых сепараторах. Технологические особенности обогащения данного сырья на этих аппаратах изучались путем физического и математического моделирования процесса.

В лабораторных условиях был реализован рототабельный композиционный факторный эксперимент второго порядка. Входными факторами приняты: производительность сепаратора, Q ; содержание твердого в питании, T ; содержание в исходном классе <0.1 мм, γ . В качестве выходных параметров служили качественные показатели продуктов обогащения – зольность концентрата ($A_{\text{кт}}$) и зольность отходов ($A_{\text{отх}}$).

Обработка результатов с помощью программы "Statgrafics 3.0 Plus" при доверительной вероятности $P=95\%$ позволила получить следующие математические модели (в стандартизованном масштабе):

$$A_{\text{отх}} = 66.33 - 1.55 \cdot T - 2.41 \cdot Q - 4.40 \cdot \gamma + 0.27 \cdot T^2 - 0.12 \cdot T \cdot Q - 0.34 \cdot T \cdot \gamma + 0.81 \cdot Q^2 - 0.41 \cdot Q \cdot \gamma - 0.34 \cdot \gamma^2 \quad (1)$$

$$A_{\text{кт}} = 9.25 + 0.87 \cdot T + 1.01 \cdot Q + 1.16 \cdot \gamma + 0.21 \cdot T^2 - 0.39 \cdot T \cdot Q - 0.59 \cdot T \cdot \gamma + 0.79 \cdot Q^2 + 0.75 \cdot Q \cdot \gamma \quad (2)$$

Статистически незначимые коэффициенты модели опущены. Адекватность моделей доказана с помощью критерия Фишера. ($F_{\text{таб}} > F_{\text{рас}}$).

Среднеквадратическая ошибка эксперимента составила $S_{\text{хв}}=1.55\%$, $S_{\text{кон}}=0.24\%$.

Анализ моделей показал, что наиболее существенным фактором процесса является содержание тонких классов в исходном питании. С повышением данного параметра с одной стороны падает зольность отходов, т.е. увеличиваются потери угольной фракции, с другой – растет зольность концентрата.

Содержание твердого в питании оказывает наименьшее влияние на процесс. Для промышленного применения технологии можно рекомендовать значение данного фактора: 450 – 500 г/л.

Нагрузку на сепаратор следует поддерживать равной ее паспортному значению.

Найденные зависимости иллюстрируются (рисунок) компьютерным изображением частных сечений поверхностей отклика, построенные в соответствии с выражениями (1 и 2).

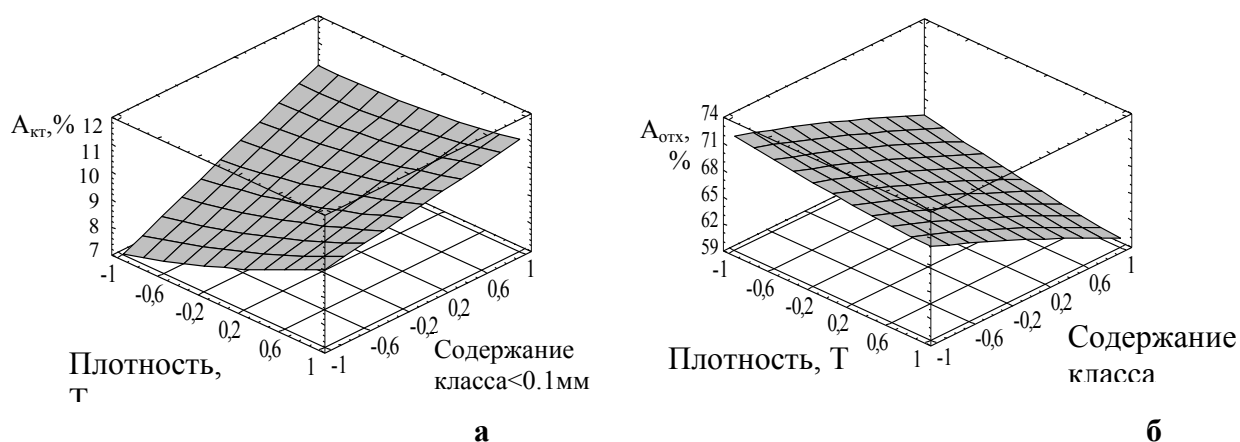


Рис. - Частные сечения поверхности отклика зольности концентрата (а) и отходов (б) по осям плотность питания-содержание класса < 0.1 мм

Анализ моделей показал, что наиболее существенным фактором процесса является содержание тонких классов в исходном питании. С повышением данного параметра с одной стороны падает зольность отходов, т.е. увеличиваются потери угольной фракции, с другой – растет зольность концентрата.

Содержание твердого в питании оказывает наименьшее влияние на процесс. Для промышленного применения технологии можно рекомендовать значение данного фактора: 450 – 500 г/л.

Нагрузку на сепаратор следует поддерживать равной ее паспортному значению.

Таким образом, при разработке схемы обогащения материала илонакопителя следует предусмотреть предварительную операцию – удаление тонких классов из исходного сырья. С целью создания благоприятных условий для последующей рекультивации обрабатываемого илонакопителя в технологической схеме необходима также операция глубокого обезвоживания выделяемых тонких классов и получаемых при обогащении отходов, например, на фильтр-прессах. Это позволит осуществить складирование обезвоженных высокозольных отходов в породных отвалах.

Технологический расчет схемы показал, что ее внедрение позволит выделить из шламов илонакопителя как минимум 15 % коксового концентрата зольностью до 10% и до 12% энергетического концентрата зольностью до 25 – 30 %.

Следует отметить, что использование глубоких методов обогащения (флотация, масляная грануляция) обеспечат более высокий выход концентрата при приемлемой его зольности. Выбор рационального способа обработки илонакопителя должен обосновываться технико-экономическим анализом.

К ВОПРОСУ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ ШАХТНЫХ ВОД

И.А. Карягин, В.Г. Ефимов, Н.К. Бондаренко
Донецкий национальный технический университет

Шахтные воды Донбасса загрязнены тонкодисперсными частицами, которые зачастую не осаждаются даже после длительного отстаивания. Содержание взвешенных веществ в откачиваемой на поверхность воде колеблется в пределах 30-1530 мг/л. Исследование кинетики осаждения взвешенных веществ шахтных вод 25 водоотливных установок Донбасса прозодились в стандартных стеклянных цилиндрах емкостью 1 л по общепринятой методике. Результаты исследований содержания взвешенных веществ в исходной воде, а также после двухчасового отстаивания показывают, что применение реагента не во всех случаях одинаково способствует выпадению осадка. Процентная скорость осаждения, определенная стандартным методом для исследованных осадков, незначительна и составляет 0,028-0,031 мм/с.

Анализируя данные исследований, можно констатировать, что из рассмотренных шахтных вод на трех водоотливных установках возможно отстаивание воды без обработки коагулянтном, на двенадцати - вода хорошо отстаивается с применением коагулянта, а на десяти - даже с применением коагулянта не достигается желаемое извлечение взвешенных веществ (осветляемость шахтных вод оценена по выпадению в осадок 80% механических примесей).

Исследование основных физико-химических свойств взвешенных веществ шахтных вод тридцати шахт Донбасса, добывающих различные марки углей, свидетельствует о том, что гранулометрический состав взвесей зависит от марки добываемого угля. Так угли марок К, ОС, Ж, Д, Т, Г и Б содержат фракции крупнее 50 мкм 1,3-30,9%; фракции менее 50 мкм - 69,1-98,7%; угли марок А и ПА фракции крупнее 50 мкм - 15,7-65,5%, а фракции менее 50 мкм - 34,5-84,3%. Повышенное содержание фракций менее 50 мкм характерно в основном для шахтных вод шахт, добывающие коксующиеся и газовые угли. Коэффициент фильтрации взвесей колеблется в значительных пределах: от 0,07 м/сутки в случае крупнозернистого шлама, состоящего в основном из зерен антрацита, до 0,001 м/сутки на осадках шахт, добывающих газовый уголь. Общим правилом для взвесей шахтных вод можно считать, что зольность зерен фракции менее 50 мкм всегда выше зольности всего осадка. Это указывает на присутствие в этой фракции значительного количества глинистых соединений.

Фракционному качественно-количественному анализу подвергались взвешенные вещества шахтных вод шахты «Кировская» ГП «Донецкуголь». Результаты анализа сведены в таблице 1. Потерями при прокаливании (ППП) общепринято определять содержание органических веществ в пробах. Чем выше зольность, тем меньше органических веществ. Анализ химического состава взвешенных веществ шахтных вод шахты «Кировская» показывает, что частицы крупностью более 100 мкм представлены в основном органическим веществом, а по мере снижения крупности частиц преобладают породы в виде соединений SiO_2 и Al_2O_3 .

Результаты определения плотности осадка шахтных вод, а также характеристика твердой фазы в процессе отстаивания показывают, что уплотнение осадков шахтных вод шахты «Кировская» даже после 60 суток отстаивания весьма незначительно.

Таблица 1

Качественно-количественный состав взвесей шахтной воды шахты «Кировская»

| Фракции, мкм | Выход, % | Зольность, % | Плотность, Кг/м ³ | ППП, % | SiO ₂ , % | CaO, % | MgO, % | Al ₂ O ₃ , % | Fe ₂ O ₃ , % | SO ₃ , % | TiO ₂ , % | Сумма |
|--------------|----------|--------------|------------------------------|--------|----------------------|--------|--------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------|----------------------|-------|
| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Более 200 | 4,2 | 8,5 | 1360 | 91,5 | 2,93 | 0,70 | 0,19 | 2,00 | 2,50 | 0,17 | - | 99,99 |
| 200-160 | 2,4 | 6,6 | 1440 | 93,4 | 2,32 | 0,53 | 0,19 | 1,46 | 2,00 | 0,10 | - | 100,0 |
| 160-100 | 7,6 | 9,6 | 1330 | 90,4 | 3,74 | 0,53 | 0,25 | 2,37 | 2,50 | 0,18 | - | 99,97 |
| 100-63 | 11,5 | 14,5 | 1510 | 85,5 | 6,12 | 0,96 | 0,25 | 2,92 | 2,99 | 0,27 | 0,02 | 99,56 |
| 63-50 | 3,9 | 20,9 | 1490 | 79,1 | 10,58 | 1,58 | 0,25 | 4,01 | 3,99 | 0,33 | 0,06 | 99,94 |
| 50-30 | 4,8 | 60,2 | - | 33,4 | 42,00 | 0,53 | 0,88 | 13,11 | 9,48 | 0,16 | 0,50 | 100,0 |
| 30-10 | 29,4 | 44,8 | 1800 | 55,2 | 24,50 | 0,61 | 0,69 | 10,93 | 6,99 | 0,06 | 0,42 | 99,37 |
| 10-5 | 15,7 | 54,7 | 1990 | 45,3 | 29,96 | 0,53 | 1,13 | 14,21 | 7,98 | 0,04 | 0,50 | 99,65 |
| 5-0 | 20,5 | 68,4 | 2150 | 31,6 | 34,93 | 0,88 | 1,01 | 20,08 | 10,98 | 0,03 | 0,55 | 100,0 |

Объясняется это тем, что горизонтальными отстойниками задерживаются самые крупные взвеси, а для осаждения основной массы требуется более длительное время. Очевидно поэтому средняя эффективность осветления воды в горизонтальных отстойниках ГП «Донецкуголь» составляет около 45 %. В конечном итоге осадки горизонтальных отстойников уплотняются в 1,37-1,83 раза. Плотность осадка в конце опыта составляет 1160-1280 кг/м³ при влажности 54-80%. Плотность твердой фазы исследованных осадков составляла 1750-2120 кг/м³.

Приведенные результаты исследований позволяют сделать следующие выводы:

1. Механические примеси шахтных сточных вод обладают большим разнообразием основных свойств:

плотность изменяется от 1330 до 2200 кг/м³;

гранулометрический состав зависит от марки угля;

фракций менее 20 мкм - в среднем 62,4%;

зольность изменяется от 6,6 до 66,3%;

коэффициент фильтрации составляет 0,001-0,070 м/сутки.

2. При всем многообразии свойств, осадки шахтных вод можно охарактеризовать как тонкодисперсный, высокозольный, плохотфильтрующий материал.

3. Осадки шахтных вод содержат значительное количество органических веществ и микроэлементов.

Таким образом, состав твердой фазы шахтных вод позволяет определить следующие возможные направления их утилизации:

- использование обезвоженных малозольных осадков в качестве добавок к товарному углю;
- применение в виде обваловочного материала на иловых площадках;
- использование в агрономических целях.

УСТАНОВКА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ИЗНОШЕННЫХ РЕЗИНОВЫХ ШИН

Ю.А. Новичков, Т.В. Петренко, В.С. Живченко
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

Проблема утилизации изношенных шин и вышедших из эксплуатации резинотехнических изделий имеет большое экологическое, экономическое и социальное значение для всех развитых стран мира. Рециклинг материалов и вторичная переработка стала неотъемлемой частью политики сохранения естественных ресурсов многих стран. Пневматические покрышки на основе резины с металлическим и текстильным кордом имеют ограниченный (около 3-х лет) срок эксплуатации, а уровень их утилизации во всем мире не превышает 10%.

В большинстве индустриальных стран имеются методы и программы, нацеленные на поддержку сбора и переработки отработанных покрышек. Среди методов утилизации можно назвать и сжигание шин как топлива в печах производства цемента, и трансформирование резиновых шин в метанол и пылевидную сажу, и механическое измельчение шин с последующим высвобождением металлического корда. Тем не менее, каждый из этих способов имеет свои недостатки, которые не дают возможности широкого их внедрения. Так, например, сжигание изношенных шин неоднозначно оценивается экологами во всем мире, что связано в первую очередь с выделением в атмосферу большого количества оксидов серы. В техническом отношении организация полного и безопасного сжигания автопокрышек сегодня не составляет проблемы. Существующие печи, как правило, оборудованы системой соответствующих фильтров для очистки вредных выбросов. Однако экологически приемлемый процесс требует больших затрат, которые, по разным оценкам, составляют 25-30 долларов на тонну отходов. С энергетической точки зрения этот процесс тоже малоэффективен, ввиду того, что на производство легковой автопокрышки расходуется энергия, эквивалентная 27-30 л нефти, а при сгорании она может заменить примерно 3 л нефти. В патентной и технической литературе есть большое количество технических разработок и технологических схем так называемой пиролитической переработки шин и резиновых отходов в целом. Настоящая работа посвящена именно этому методу утилизации, как наиболее перспективному. Утилизация методом пиролиза заключается в нагреве шин без доступа кислорода и может проводиться двумя способами – с предварительным измельчением покрышек и путем пиролиза целых шин. Каждый из методов имеет свои преимущества. В пользу первого из них служит большая поверхность теплообмена и, как следствие, ускоренное, по сравнению с другим методом, протекание процесса, а также меньшие затраты энергии связанные на нагрев теплоносителя. Вариант пиролиза целых шин исключает существенные затраты энергии на предварительное дробление, но требует интенсификации протекания процесса пиролиза. На основании проведенных лабораторных исследований и анализа этих двух методов был сделан вывод, что экономически целесообразным является метод переработки целых шин. Эти рекомендации объясняются большими энергозатратами на предварительное измельчение шин, сложностью оборудования, которое используется для этого процесса, а также сложностью его обслуживания. Важно и то, что предварительно измельченные шины являются хорошим теплоизолятором, вследствие чего верхние слои сырья перегреваются, в то время как внутренние не получают достаточно тепла для равномерного протекания процесса пиролиза.

Особенно остро проблема утилизации стоит для шин большого диаметра, которые применяются для сельскохозяйственной и карьерной техники на пневмоколесном ходу.

Часть существующих установок для пиролиза шин используют в технологическом процессе рециклинга предварительное измельчение покрышек. Для шин большого диаметра возникает немало проблем при проведении этой операции, так как она влечет за собой существенные энергозатраты и трудоемкость. Остальная часть установок рассчитана на переработку целых шин. Примером может служить установка по пиролитической переработке покрышек карусельного типа. И все же конструкция таких установок не предусматривает утилизацию шин с большими габаритными размерами, так как они, в этом случае, имеют большие размеры и занимают немало полезной производственной площади.

Учитывая эти обстоятельства, была разработана конструкция специальной установки в виде реактора непрерывного действия, который приспособлен для переработки целых шин большого диаметра. Установка позволяет утилизировать отработанные габаритные шины сельскохозяйственных и карьерных машин и отличается сравнительно малыми габаритами, имеет высокую производительность и в настоящее время проходит процесс регистрации на предмет получения патента на изобретение. В результате пиролиза получают термодинамически стабильные вещества: твердый остаток, жидкая фракция и газ. Разработанная установка является универсальной и, в зависимости от температурного режима пиролиза, а также выполняемых функций агрегата, можно получать различные типы энергоносителей.

Так, например, при высокотемпературной глубокой деструкции можно получать твердый остаток в виде технического углерода, а также высококалорийный газ, который частично направляется на сжигание для обогрева реактора. При использовании паровой активации твердый остаток можно полностью перерабатывать на газ, который будет использоваться потребителем для отопления котельных, газификации небольших поселков, заправки газовых баллонов и т.д. По итогам проведенных исследований углеродистого остатка, определено, что полученный адсорбент по ряду физико-химических характеристик и сорбционной способности находится на уровне промышленных образцов, а по некоторым показателям и превышает их. Применение низкотемпературного пиролиза позволяет получать жидкие фракции, которые без дополнительной подготовки могут использоваться как дизельное топливо. Независимо от температурного режима пиролиза, после утилизации шин высвобождается металл металлокорда, используемый в промышленности.

Установку можно успешно использовать для утилизации изношенных шин малого диаметра. Как один из вариантов увеличения производительности предусматривается наполнение полости покрышек иными отработанными резино-техническими изделиями, которые благодаря своим меньшим размерам могут там разместиться. Универсальность установки предусматривает утилизацию многих других видов промышленных и бытовых отходов. Вследствие проведенных экспериментов можно сделать вывод, что изношенные резиновые шины имеют высокоэнергетические характеристики и, поддавая их высокотемпературной глубокой деструкции без доступа кислорода (пиролизу), из них можно получить нетрадиционные энергоносители в виде жидкого, твердого и газообразного топлива. Для реализации идеи переработки отработанных резиновых шин, используемых в сельскохозяйственных и карьерных машинах, была разработана конструкция установки непрерывного действия, которая предназначена для переработки шин большого диаметра без предварительного их измельчения.

Использование предложенной установки и технологии утилизации позволяет решить проблему экологического загрязнения данным видом отходов и открыть источники получения вторичного сырья указанных выше типов.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СУМІЩЕНОГО ПРОЦЕСУ “СЕЛЕКТИВНА МАСЛЯНА АГРЕГАЦІЯ – ГІДРОТРАНСПОРТ ВУГІЛЛЯ”

Ю.О.Протасов, П.В.Сереев, В.С.Білецький
Донецький національний технічний університет

Актуальною проблемою сучасного вуглезбагачення є ефективна переробка шла-мів мулонакопичувачів і шламовідстійників. При вуглезбагачувальних фабриках України знаходяться 35 мулонакопичувачів загальним об’ємом 129 млн куб. м, які містять 114 млн т шламів, переважно відходів флотації зольністю 45-75 %. Нами пропонується для збагачення кл. –0,1 мм шламів технологія селективної масляної агрегації (СМА). Мета роботи – дослідження суміщеного процесу “СМА – гідротранспорт вугілля” методом планового експерименту з одержанням регресійної моделі процесу.

Суть дослідження полягала у виявленні характеру залежності зольності концентрату СМА (Ash) від: витрат реагенту (X_1), дальності гідротранспортування водо-вугільно-реагентної суміші (X_2) та її концентрації (X_3). Схема експерименту: підготовка водо-вугільної суміші до гідротранспорту, додавання реагента згідно плану експерименту, гідравлічне транспортування суміші на стенді при швидкості $V = 1,1V_{кр}$, зневоднення шламу на відсаджувальній центрифугі при $Fg = 1000$. Кек центрифуги – концентрат СМА, твердий осад фугату – відходи. Вихідний матеріал – шлам мулонакопичувача Ясинівського КХЗ, збагачений гвинтовою сепарацією до зольності 30 %. Крупність 3-0 мм, кл. –0,1 мм – 26 %. Для планування експерименту вибрано некомпозиційний тривірневий план Бокса-Бенкена для трьох факторів (Таблиця 1).

Таблиця 1. – Фактори та границі їх варіювання.

| Фактор | Одиниця вимірювань | Рівні факторів | | |
|--------|--------------------|----------------|------|------|
| | | -1 | 0 | +1 |
| X_1 | мас.% | 0,5 | 1,5 | 2,5 |
| X_2 | м | 600 | 3000 | 5400 |
| X_3 | мас.% | 10 | 30 | 50 |

Обробка результатів експерименту здійснювалася за комп’ютерною програмою “Statgraphics”. Аналіз значущості коефіцієнтів моделі виконано на основі Парето-графіка (рис. 1а). Як видно, значущими є коефіцієнти при X_1 , X_2 , X_3 , при квадратичному члені X_1^2 та члені, що відображає парну взаємодію X_1X_3 . Ці коефіцієнти знаходяться праворуч вертикальної лінії на Паретто-графіку, що відповідає 95 % значущості. Адекватність моделі в цілому підтверджується високим значенням коефіцієнта детермінації $R\text{-кв} = 99,53\%$ і тим, що критерій Lack-of-fit (втрати узгодженості функцій) складає 0,0804, що перевищує критичне значення (0,05). На рис. 1б показана відповідність експериментальних даних (observed) і розрахункових (predicted). На рис. 2 подані тривимірні перетини гіперповерхні цільової функції та їх контурні криві (лінії рівня). Гіперповерхні мають неекстремальний характер. Зростання кожного з факторів (X_1 , X_2 , X_3) призводить до зниження зольності концентрату, але найбільш впливає на зольність концентрату СМА фактор X_1 . Фактори X_2 , X_3 практично рівнозначні за своїм впливом на цільову функцію. На контурних кривих (рис. 2) точками показані оптимальні значення факторів X_1 , X_2 , X_3 , що відповідають мінімальному значенню зольності концентрату. Зольність відходів селективної масляної агрегації складала 69-76 %. З урахуванням значущості коефіцієнтів рівняння регресії має вигляд:

$$\text{Ash} = 15,4667 - 3,8625 \cdot X_1 - 1,4375 \cdot X_2 - 1,625 \cdot X_3 + 2,46667 \cdot X_1^2 - 0,475 \cdot X_1 \cdot X_3$$

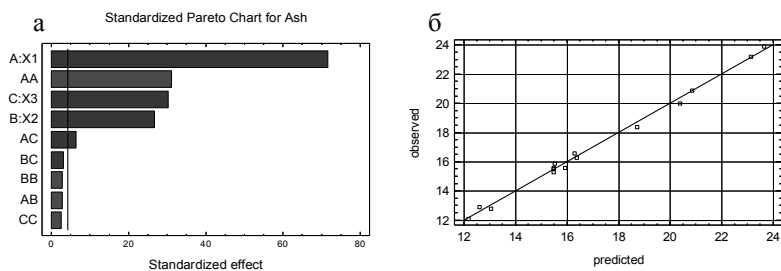


Рис.1- Характеристики

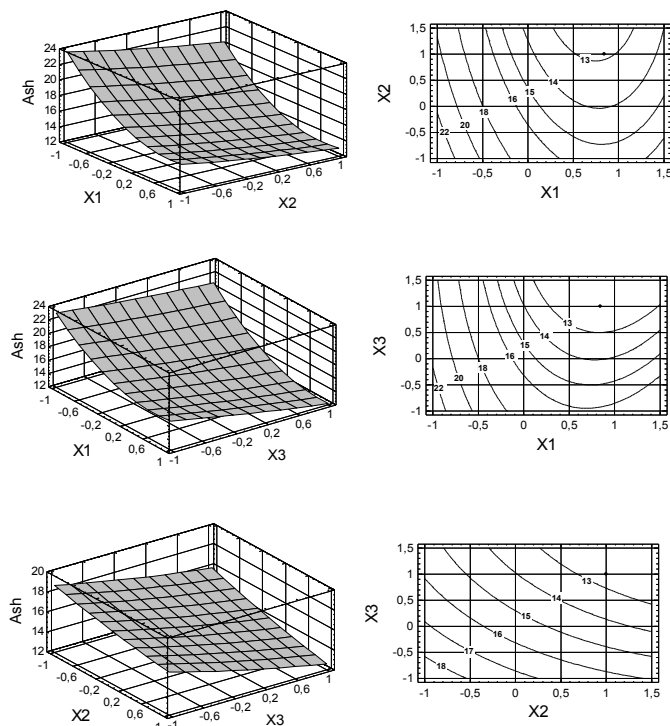


Рис.2- Перетини гіперповерхні цільової функції та контурні криві.

Значення факторів, що відповідають оптимуму ($A_k^d = 10,85 \%$), у кодованому і натуральному вираженні подані в таблиці 2.

Таблиця 2.- Оптимальні значення факторів

| Фактор | Low | High | Оптимальне значення | |
|--------|------|------|---------------------|------------|
| | | | кодоване | натуральне |
| X_1 | -1,0 | 1,0 | 0,843772 | 2,1 % |
| X_2 | -1,0 | 1,0 | 1,0 | 5400 м |
| X_3 | -1,0 | 1,0 | 0,999135 | 50 % |

Одержані результати дозволяють зробити такі висновки: 1. Суміщений процес “Селективна масляна агрегація – гідротранспорт вугілля” дозволяє ефективно збагачувати тонкодисперсні фракції шламів коксівного вугілля з одержанням відносно низькозольних концентратів, які можуть бути присаджені до шихти. 2. Мінімальне значення зольності концентрату одержують при витратах реагента порядку 2 %, дальності гідравлічного транспортування 5,5 км і концентрації гідросуміші 50 %.

ПРЕИМУЩЕСТВА УТИЛИЗАЦИИ КОКСОВОГО ГАЗА В РЕЗЕРВНОМ КОТЛЕ ТЭЦ

О.П. Тузовская, Т.И. Соловьева, В.А. Яковлева
Донецкий национальный технический университет

Атмосфера всегда содержит определенное количество примесей, поступающих от естественных и антропогенных источников. Более устойчивые зоны с повышенными концентрациями загрязнений возникают в местах активной жизнедеятельности человека. Антропогенные загрязнения отличаются многообразием видов и многочисленностью источников.

Атмосфера загрязняется промышленными выбросами, содержащими оксиды серы, азота, углерода, углеводороды, частицы пыли. Множество разработанных технологических процессов привело к росту числа токсических веществ, поступающих в окружающую среду. В ряде районов земного шара уровень загрязнения значительно превышает допустимые санитарные нормы. Это приводит, особенно среди городского населения, к увеличению количества людей, болеющих хроническим бронхитом, астмой, аллергией, ишемией, раком.

Авдеевским коксохимический завод является одним из основных загрязнителей окружающей среды Донецкого района. Одной из экологических проблем на заводе является выброс в атмосферу сжигаемого на свече избытка коксового газа, неиспользуемого на технологические нужды завода.

В 2003 году Авдеевским городским советом была утверждена Программа охраны окружающей среды г.Авдеевка на 2003 год, в которой в разделе «Рациональное использование и хранение промышленных и бытовых отходов как вторичных ресурсов» было предусмотрено строительство котла БКЗ-75-39 КГ для использования избытка коксового газа с получением пара на технологические нужды завода и собственные нужды ТЭЦ. Планируемое по программе количество коксового газа для утилизации составляет 26 млн. м³/год.

Проектом реконструкции предусматривается установка в пристраиваемом к главному корпусу ТЭЦ здании резервного котла БКЗ-75-39 ГМА №7 с отводом продуктов сгорания в существующую дымовую трубу. Это позволяет избежать выброса коксового газа на свечу и обеспечить потребность завода ОАО «АКХЗ» в паре в случае выхода из строя одного из существующих котлов ТЭЦ или котельных УСТК.

Котел БКЗ-75 39 ГМА изготовлен ОАО «Барнаульский котельный завод» и предназначен для сжигания природного газа и мазута. Для обеспечения надежной и безопасной работы на коксовом газе котел реконструирован.

Таблица 1 - Техническая характеристика котла БКЗ-75-39 КГ

| Параметр | Значение |
|---|----------|
| 1. Паропроизводительность, т/ч | 75 |
| 2. Давление перегретого пара, Мпа | 3,9 |
| 3. Температура перегретого пара, °С | 440 |
| 4. Температура питательной воды перед узлом питания, °С | 104 |
| 5. Процент продувки, % | 1,1 |
| 6. Расход коксового газа на котел, м ³ /ч | 14200 |
| 7. Коэффициент полезного действия котла, % | 91,1 |

В котле БКЗ-75-39 КГ монтируется новый водяной экономайзер на месте воздухоподогревателя, во избежание последствий низкотемпературной коррозии труб

последнего. Кроме того, для повышения надежности работы экранных поверхностей нагрева, снижение коррозии труб водяного экономайзера и газоходов на котле устанавливаются четыре круглофакельные турбулентные горелки с регулирующим коэффициентом избытка воздуха в различных зонах факела.

Круглофакельная горелка (КФГ) является одной из модификаций широко применяемой плоской горелки. В конструкции КРГ используется принцип соударения двух кольцевых закрученных воздушных струй за плохообтекаемым телом, образующих высокотурбулизированный поток, в котором подается коксовый газ. Выше уровня горелок расположены сбросные сопла вторичного воздуха. При истечении из сопел образуются плоские струи, в которых происходит доокисление продуктов сгорания.

Таблица 2 - Техническая характеристика круглофакельной горелки

| Параметр | Значение |
|---|----------|
| 1.Номинальная теплопроизводительность горелки, МВт | 16,4 |
| 2.Номинальный расход коксового газа на горелку при $t = 55\text{ }^{\circ}\text{C}$, м ³ /ч | 3600 |
| 3.Коэффициент избытка воздуха в горелке, α | 0,9-1,1 |
| 4.Коэффициент регулирования горелки, n | 5 |
| 5.Аэродинамическое сопротивление горелки, кПа: | |
| – по воздуху | 1,23 |
| – по газу | 1,47 |
| 6.Длина факела, м, не более | 2,5 |
| 7.Масса горелки, кг | 445 |

Данный рабочий проект предусматривает следующие решения по снижению концентраций оксидов азота и углерода в продуктах сгорания на выходе из котла:

- снижение температурного уровня процессов горения;
- сокращение времени пребывания реагентов (N_2O_2) в зоне высоких температур;
- снижение концентрации кислорода в зоне горения;
- доокисление продуктов сгорания при ступенчатом сжигании топлива.

Вышеперечисленные решения по снижению концентрации оксидов азота и углерода в дымовых газах достигается следующими технологическим решениями, принятыми в проекте:

- новая конструкция горелочного устройства (новые горелки установлены на боковых стенках встречно, что позволяет вести ступенчатое сжигание топлива);
- новая система газо- и воздухопроводов, обеспечивающая равномерную подачу топлива и воздуха к горелкам, за счет установки измерительных устройств.

Таким образом, проектируемая установка позволяет утилизировать около 15000 м³/ч коксового газа в качестве топлива для получения тепла и пара. А также сокращает содержание оксида азота в 2 раза (с 117,63 до 54,51 т/год), а содержание оксида углерода – в 13 раз (с 152,07 до 11,51 т/год).

Кроме того, для ТЭЦ рекомендуются следующие мероприятия организационно-технического характера по сокращению выбросов вредных веществ в атмосферу:

- усиление контроля за точным соблюдением технологических режимов работы котельного оборудования (запрещается продувка и очистка оборудования вентиляционных систем, ремонтные работы, связанные с выделением вредных веществ);
- усиление контроля за работой контрольно-измерительных приборов;
- усиление контроля за герметичностью газоходов.

ПЕРЕРАБОТКА МЕДНОГО ЛОМА В МЕДНЫЙ КУПОРОС

Е.В. Фесенко, В.С. Масляев

Донецкий национальный технический университет

Способы производства медного купороса различают главным образом по видам применяемого сырья:

- 1) из медного лома и отходов меди с окислением меди кислородом воздуха, электролизом или раствором хлорной меди;
- 2) из окиси меди, получаемой из белого мата;
- 3) из окиси меди и сернистого газа;
- 4) из окисленных медных руд, содержащих незначительное количество меди;
- 5) из колчеданных огарков и других отходов;
- 6) из отбросных электролитных растворов медеэлектролитных заводов.

Традиционным является способ производства медного купороса из меди и медного лома с окислением меди кислородом воздуха. Этот процесс имеет следующие стадии:

- 1) плавление медного лома;
- 2) получение гранулированной меди;
- 3) «натравка» и получение медного купороса;
- 4) кристаллизация и сушка медного купороса.

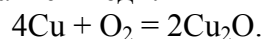
Следует отметить положительные характеристики данного метода. В отсутствие окислителей в разбавленной серной кислоте медь практически не растворяется. Она с достаточной скоростью растворяется в горячей концентрированной серной кислоте, но осуществлять этот процесс нерационально, т.к. при этом половина затрачиваемой кислоты восстанавливается до SO_2 , который необходимо улавливать. С целью экономии серной кислоты, а также во избежание образования вредных выбросов окисление меди производят кислородом воздуха одновременно с процессом «натравки».

Рассмотрим все стадии процесса детально.

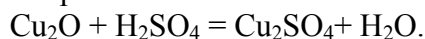
Медный лом предварительно переплавляют для рафинирования (очистки от примесей Fe, Zn, Al, Pb и др.) и придания ему формы, удобной для растворения. Примеси летучих металлов и окислов – металлический цинк, трехокси мышьяка и сурьмы – удаляются при нагревании меди до ее расплавления. Образующиеся в процессе окислы металлов, нерастворимые в меди, переходят в шлак, всплывающий на поверхность металла.

После окисления, ошлакования примесей металлов и удаления шлака производят процесс гранулирования с получением пузыристой и пористой меди, который основан на быстром выделении газов при внезапном охлаждении и затвердевании расплавленной меди.

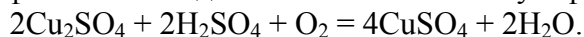
После получения гранул меди, обладающих большой поверхностью, что ускоряет растворение в кислоте, осуществляют процесс «натравки». При взаимодействии гранул меди с разбавленным раствором серной кислоты, содержащим также сульфат меди, в присутствии воздуха, кислород воздуха растворяется в кислоте, диффундирует к поверхности меди и окисляет ее до закиси меди:



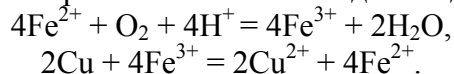
Закись меди растворяется в серной кислоте:



Образующийся сульфат закиси меди легко окисляется в сульфат окиси меди:



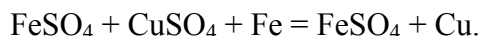
Процесс значительно ускоряется, когда в растворе уже присутствует медный купорос. В результате деполаризации CuSO_4 восстанавливается медью до Cu_2SO_4 , а затем Cu_2SO_4 вновь окисляется растворенным кислородом до CuSO_4 . Таким образом, медный купорос играет роль переносчика кислорода. Растворение меди также ускоряется в присутствии в растворе ионов железа вследствие деполаризации:



Ионы Fe^{2+} вновь окисляются в Fe^{3+} и служат, таким образом, катализатором процесса. При этом происходит постепенное накопление сульфата железа в маточном растворе.

При рассмотрении процесса «натравки» следует отметить такие недостатки, как большие эксплуатационные затраты, т.к. на 1 тонну готовой продукции необходимо подать большое количество орошающей жидкости, а отработанный раствор, выводимый из цикла необходимо перерабатывать. Также общая скорость процесса очень мала и лимитируется наиболее медленной его стадией – окислением меди до закиси меди. Это объясняется малой растворимостью кислорода и медленной его диффузией к поверхности гранул меди. Причем скорость растворения меди составляет $129.8 \text{ г}/(\text{м}^2 \cdot \text{час})$ при содержании в растворе $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} - 100.0 \text{ г}/\text{л}$, $\text{H}_2\text{SO}_4 - 111.3 \text{ г}/\text{л}$, $\text{FeSO}_4 - 20.8 \text{ г}/\text{л}$ и $116.2 \text{ г}/(\text{м}^2 \cdot \text{час})$ при содержании в растворе $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} - 500.0 \text{ г}/\text{л}$, $\text{H}_2\text{SO}_4 - 111.3 \text{ г}/\text{л}$, $\text{FeSO}_4 - 20.8 \text{ г}/\text{л}$.

Дальнейшей стадией процесса является кристаллизация. Вытекающий из натравочной башни горячий щелок подается насосом во вращающийся кристаллизатор непрерывного действия с воздушным охлаждением раствора. Основное внимание на данной стадии следует уделить совместной растворимости в системе $\text{FeSO}_4 - \text{CuSO}_4 - \text{H}_2\text{SO}_4$, равновесные соотношения которой можно посмотреть по литературным данным. Как уже отмечалось, ионы железа попадают в циркулирующий раствор при растворении меди с серной кислотой, образуя FeSO_4 . Содержание сульфатов железа в растворе непрерывно возрастает и достигает иногда критических значений. Вследствие этого при кристаллизации медного купороса выделяется также и сульфат железа, загрязняющий продукт. Поэтому, когда концентрация железа в растворе становится столь большой, что создается опасность получения нестандартного по содержанию железа медного купороса, раствор полностью выводят из обращения. Если бы маточный раствор, циркулирующий в цикле производства, представлял собой слабый раствор медного купороса, была бы возможна его переработка, например, цементацией меди из раствора:



Однако в реальных условиях этот процесс проводить нецелесообразно, т.к. теряется часть готовой продукции. Это является еще одним недостатком данного метода.

Завершающими стадиями процесса являются центрифугирование и сушка медного купороса. Смесь кристаллов с маточным раствором поступает в центрифугу, где кристаллы, отжатые от маточного раствора, промываются водой. Отфугованный продукт высушивают в барабанной сушилке воздухом при $90 - 100^\circ$.

Таким образом, на основе выше изложенного следует вывод о том, что необходимо искать другой более эффективный окислитель.

ПЕРЕРОБКА ВІДХОДІВ ГАЛЬВАНИЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

О.С. Касімова, О.А. Сулова, В.В. Шаповалов
Донецький національний технічний університет

Проблеми утилізації відходів електрохімії грають важливу роль в екології. Сьогодні багато уваги приділяється цій проблемі, тому що відходи електрохімічних виробництв, які складаються, містять велику кількість таких важких металів, як нікель, цинк, кадмій, кобальт та ін.. Дуже близькою до металургії є гальванотехніка, яка охоплює широко розповсюджені процеси нанесення захисних покриттів на поверхню різних металевих виробів.

В гальванотехніці під час таких процесів як цинкування, нікелювання та кадмування утворюються відходи, які містять в своєму складі цінні компоненти, а саме: цинк, нікель, кадмій та інші. Для отримання цих металів утворені відходи необхідно переробляти. Витяг цих металів вирішує екологічні проблеми, тим паче, є дуже економічно вигідним. Тобто, якщо переробляти відходи електрохімічних виробництв, то не буде необхідності складувати їх.

Метою проведених досліджень було визначення способів витягу цінних металів з відходу. Були проведені дослідження, під час яких запропонована технологічна схема переробки відходу електрохімічних виробництв.

За даними аналітичної лабораторії ДонНТУ елементний хімічний состав зразків сировини відповідає наведеному в таблиці 1.

Таблиця 1 – Хімічний склад сировини

| Масова доля елемента, % | | | | | | | |
|-------------------------|------------------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|
| елемент | Fe | Pb | Cu | Ni | Al | Cr | Sb |
| доля | 1,38 | 0,006 | 0,30 | 5,90 | <0,001 | 0,0003 | 0,026 |
| елемент | SiO ₂ | Cl | K | Ca | Na | Zn | S |
| доля | 0,46 | 5,52 | 0,98 | 0,55 | 6,30 | 13,20 | 3,50 |
| елемент | Ag | Au | Pt | Pd | Mo | Co | V |
| доля | <0,0002 | - | <0,0002 | <0,0002 | 0,012 | 0,80 | 0,02 |
| елемент | Mn | Bi | Cd | Sb | Sn | Mg | В.П.П. |
| доля | 0,015 | <0,0005 | 4,60 | 0,05 | 0,05 | 0,45 | 38 |

Таким чином по таблиці 1 зрозуміло, що відхід містить багато цінних компонентів, які можна тим чи іншим методом витягти. Цинку належить найбільша доля у складі сировини, тому він може бути основним товарним продуктом після витягу.

Відхід гальванічного виробництва через високу вологість характеризується нестабільним складом, залежним від місця добору проб та способу його збереження. Для його технологічної переробки потрібні стадії усереднення, відмивання від солей натрію і прожарювання при 450 °С. Після прожарювання основними компонентами відходу є оксиди цинку, кадмію, нікелю та кобальту.

При вилуджуванні цинку з прожареного при 450 °С відходу розчином КОН або NaOH витягається практично тільки іон Zn²⁺ при слідових кількостях міді, кадмію, нікелю та кобальту. Ступінь витягу цинку сильно залежить від концентрації лугу. Температура скорочує час процесу, але істотно не впливає на повноту витягу цинку. Очистку від домішок можна здійснити цементацією їх порошком цинку або алюмінію. Витяг цинку з сировини доцільно проводити розчинами лугів концентрацією 20-40 %.

Максимальний ступінь витягу цинку досягає 90-92 % і на нього не впливає ні час, ні температура, ні вплив на систему ультразвуку. Цинк, що залишився, не витягається, оскільки, ймовірно, входить у кристалічну решітку інших оксидів.

Електролітичне виділення цинку з лужного розчину необхідно проводити при густині струму 0,01 – 0,026 А/см². На якість цинку, що утворюється на катоді, визначальний вплив роблять якість поверхні катода та наявність ПАР. Розчин луги після виділення цинку здатний екстрагувати з вихідної сировини таку ж його кількість, як і вихідний свіжий розчин. Виділення заліза, нікелю, кобальту та кадмію з твердої фази необхідно здійснювати після витягу цинку і розчинення твердої фази у сірчаній кислоті. Очистка від іону Fe⁺² здійснюється шляхом пропущення повітря через розчин при рН = 4 -5 з виділенням заліза у вигляді Fe(OH)₃.

Для витягу кобальту може бути рекомендоване окислення розчинних сполук двухвалентного кобальту у нерозчинний Co(OH)₃ при рН біля 5 хлорним вапном, який може додаватися у розчин або у сухому вигляді, або у виді попередньо приготовленої суспензії. Кількість хлорного вапна залежить від вмісту в ньому активного хлору. Осадження іонів нікелю з розчину сірчаної кислоти необхідно проводити сульфатом амонію, але у зв'язку з тим, що у розчині присутні іони залишкового цинку утворюється суміш подвійних солей у виді NiSO₄·(NH₄)₂SO₄·6H₂O та ZnSO₄ · (NH₄)₂SO₄ · 6H₂O. На осадження впливає температура процесу та вихідна концентрація іонів металів, концентрація сірчаної кислоти практично не впливає.

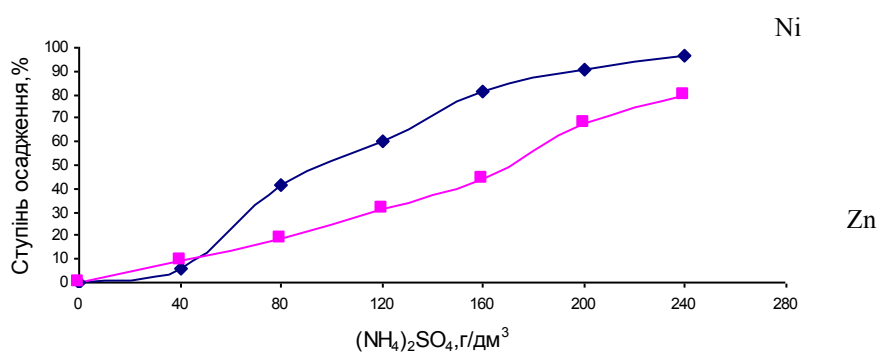


Рисунок 1– Залежність ступеню осадження Ni і Zn від вмісту (NH₄)₂SO₄

Отже по рисунку 1 видно, що максимальний ступінь витягу металів досягається при вмісту сульфату амонію 240 г/дм³, а саме нікелю майже 97%; цинку – 80%.

Виділення цинку з суміші подвійних солей доцільно проводити розчинами лугів 20 – 40 %. При цьому цинк переходить у розчин, а нікель у виді Ni(OH)₂ залишається в твердій фазі.

Таким чином, технологічна схема переробки відходу гальванічного виробництва містить такі основні стадії: а) промивання відходу від хлориду та сульфату натрію; б) прожарювання відходу; в) екстракція цинку гідроксидом натрію на першій стадії; г) розчинення осаду в кислоті; д) електроліз цинку з лужних розчинів; е) очистка розчину від заліза; ж) витяг кобальту; з) електроліз кадмію; и) спільне осадження нікелю та залишкового цинку сульфатом амонію; к) екстракція залишкового цинку гідроксидом натрію.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИРОБНИЦТВА ГЛИНОЗЕМУ З ТЕХНОГЕННИХ МАТЕРІАЛІВ

Д.Р. Уваров, М.Й. Біломеря
Донецький національний технічний університет

Оксид алюмінію або глинозем, є основним вихідним матеріалом для виробництва алюмінію. Крім цього він використовується й в інших сферах народного господарства: для виробництва багатьох видів кераміки, різних сортів скла, нанесення покриттів для захисту металів від окислювання, дії агресивних середовищ і ерозійного зносу, і т.д.

Основною сировиною для виробництва глинозему служить боксит. Пояснюється це, головним чином тим, що зміст оксиду алюмінію в промислових сортах бокситу вище, а кремнезему нижче, ніж в інших алюмінієвих рудах.

Багато видів небокситової сировини вигідно відрізняються від бокситу тим, що містять у своєму складі, крім оксиду алюмінію, і інші корисні елементи, як, наприклад, натрій і калій у нефеліні, лужні метали і сірка в алуніті й ін. Тому промислова переробка цих руд на глинозем, незважаючи навіть на знижений вміст у них оксиду алюмінію, цілком доцільна і вигідна, якщо переробку вести комплексно, тобто з використанням не тільки оксиду алюмінію, але й інших складових цих руд. Таке, наприклад, виробництво глинозему з нефелінів, при якому поряд із глиноземом одержують соду, поташ і цемент. Особливо це актуально для України, яка не має родовищ бокситів промислового значення і тому вимушена купляти цю сировину за кордоном.

Відкритий у 1899 р. Байєром так називаний гідрохімічний спосіб одержання оксиду алюмінію з бокситів і донині є основним у світовій алюмінієвій промисловості. Цей спосіб досить ефективний і простий, але він тільки може застосовуватися при використанні високоякісних, низькокремністих бокситів з невеликим змістом домішок, світові запаси яких обмежені.

Широке поширення одержав спосіб спікання, сировиною для якого використовуються боксити більш низької якості, нефеліни, алуніти, глиниста сировина, каолініти, кам'яновугільні золи, серицити й інші алюмосилікатні породи, запаси яких практично невичерпні. Тому переробка цієї сировини способом спікання на глинозем, незважаючи навіть на знижений зміст оксиду алюмінію, цілком доцільна і вигідна, тому що крім глинозему при способі спікання добуваються побічні корисні продукти.

Крім класичних способів отримання глинозему – гідрохімічного та спікання, у виробництво впроваджені і інші апаратурно-технологічні схеми виробництва глинозему: паралельно і послідовно комбіновані способи Байєр-спікання для переробки низькокремністих і висококремністих бокситів, спосіб спікання для переробки висококремністих бокситів і нефелінів, відновно-лужний спосіб для переробки алунітів, гідролужні способи для переробки низькоякісних бокситів і нефелінів.

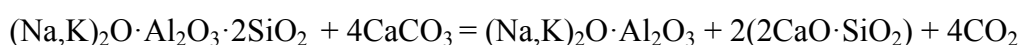
В даній роботі досліджена можливість отримання способом спікання глинозему з побічного техногенного матеріалу, що утворюється при виробництві цирконієвого концентрату. Загальна кількість цих матеріалів складає близько 20 млн. тон і майже не використовуються.

Ці матеріали є близькими по своєму складу до нефеліну і доволі стабільні за вмістом основних компонентів: 28-30% Al_2O_3 , 19-20% $Na_2O + K_2O$, 43- 44% SiO_2 , 2-4% Fe_2O_3 і 2-3% CaO .

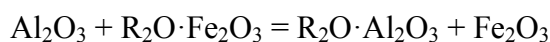
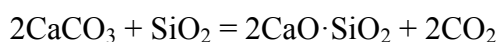
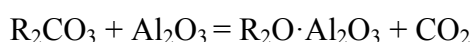
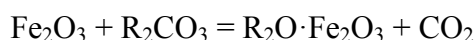
В лабораторних умовах на основі нефеліну складалися суміші для спікання з карбонатною породою (крейда). Крейда береться згідно з молярним співвідношенням в кількості:

$$\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2} = 2.16 \pm 0.02$$

Вихідні матеріали попередньо здрібнювались, дозувалися та ретельно змішувались. Підготовлена шихта засипалась до вогнетривких тиглів, які поміщались в муфельну електричну піч та спікались при 1250 °С з витримкою продовж 30 хвилин. Ця стадія направлена на зв'язування оксиду кремнію і переводу оксиду алюмінію до розчинної у воді сполуки. Цей процес характеризуються наступною узагальненою хімічною реакцією:

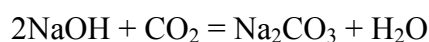


Але біль достатньо цей процес описують наступні твердофазні реакції:



Отриманий спік уявляв собою рихлу масу, яка легко роздрібнюється.

Роздроблений спік для відділення алюмінатів лужних металів від решти спіку підвергався обробці гарячою водою з наступним фільтруванням від білітового шламу. Відфільтрований розчин підвергався обескремніванню шляхом кип'ятіння в закритій колбі продовж 2 годин. Вилучення гідрату алюмінію здійснювалось шляхом карбонізації: протягом 4 годин при температурі 80 °С крізь розчин інтенсивно пропускався вуглекислий газ. При цьому відбувався перевід з'єднань Na і K в розчинні гідрокарбонати, що викликало випадіння гідрату алюмінію в осад. Цей процес характеризується наступними реакціями:



На заключному етапі гідрат відфільтровувався на вакуум фільтрі.

Лабораторні дослідження показали можливість вилучення глинозему до 75-80 % від його початкової кількості в шихті. Необхідні подальші дослідження, які повинні бути спрямовані на оптимізацію технології, особливо на кінцевих стадіях виробництва, направлених на підвищення ефективності вилучення глинозему, а також дослідження вилучення таких побічних продуктів як білітовий шлам та карбонати й гідрокарбонати лужних металів.

ОДЕРЖАННЯ СУЛЬФАТУ АЛЮМІНІЮ З ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ ВУГЛЕВИДОБУТКУ

Л.С. Ніфантова, В.Г. Матвієнко, М.Й. Біломеря
Донецький національний технічний університет

В процесі видобутку кам'яного вугілля з'являються відходи виробництва, кількість яких часто перевищує обсяг одержаного вугілля. Такі відходи зараз майже не знаходять практичного вжитку, а складаються у терикони, які займають величезні площі земель, придатних для сільського господарства або інших цілей. Так, наприклад, у Донбасі за два століття, впродовж яких добувають кам'яне вугілля та антрацити, з'явилося 1257 териконів, що вміщують $1,057 \cdot 10^9$ м³ гірських порід на площі 5526 га. Такі терикони схильні до самозаймання і являють собою постійне джерело пилу та токсичних сполук, що значно погіршують стан навколишнього середовища. Між тим, ці породи є високоякісною техногенною мінеральною сировиною, яку можна ефективно використовувати як з екологічної, так і з економічної точки зору.

Однією з основних складових частин видобутих порід є глинисті мінерали з високим вмістом оксиду алюмінію, який коливається для шахт Донецько-Макіївського регіону у межах 20 - 27 %. Це є свідченням того, що породи териконів можна використовувати для одержання сполук алюмінію, зокрема сульфату алюмінію та глинозему, а також металічного алюмінію.

Для одержання сульфату алюмінію з глинистих мінералів останні обробляють сірчаною кислотою. Якщо алюмінійвміщуючим мінералом є каолін, то вилучення алюмінію за допомогою сірчаної кислоти може здійснюватися двома способами: обробкою розчином сірчаної кислоти при кип'ятінні або спіканням з сірчаною кислотою. За першим способом спочатку проводять обпалювання сировини при температурі 750 - 850 °С для переведення каолініту $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в метакаолініт $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$, з якого вилучають Al_2O_3 за допомогою 40 - 60 %-ного розчину сірчаної кислоти впродовж декількох годин. Після фільтрації розчин сульфату алюмінію випаровують для підвищення концентрації солі і при охолодженні кристалізують $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$. Стадія обпалювання каолініту необхідна тому, що тільки з метакаолініту оксид алюмінію може бути переведений у розчинну форму за допомогою розчину сірчаної кислоти.

Спосіб спікання передбачає перемішування подрібненої сировини з сірчаною кислотою і прогрівання одержаної суміші при температурі 300 - 450 °С впродовж 1 - 2 годин. При цьому одержують спік, що містить 15 - 20 % Al_2O_3 у вигляді сульфату алюмінію. Цей спік можна використовувати як неочищений коагулянт для підготовки води або вилучати з нього $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ у розчин, який після концентрування використовують для одержання кристалічного $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$. На нашу думку спосіб спікання має певні переваги перед першим способом, оскільки зменшується тривалість та температура нагріву, а також об'єм апаратури, продукт відразу після спікання можна використовувати як цільовий.

Основною метою даної роботи було доведення можливості використання породних відвалів вугільних шахт для одержання сульфату алюмінію способом спікання з сірчаною кислотою.

Експериментальним шляхом було встановлено, що порода перегорілих териконів малоприсадна як сировина для одержання сульфату алюмінію внаслідок дуже низького

виходу продукту. Це можна пояснити тим, що при горінні породних відвалів в результаті дії високих температур оксид алюмінію переходить в α - Al_2O_3 і муліт, які дуже повільно реагують з сірчаною кислотою.

Спикання негорілої подрібненої териконної породи з концентрованою сірчаною кислотою (80 - 95 %), взятою у кількості 85 % від теоретично необхідної при температурі 400 - 420 °С впродовж 1 - 1,5 годин дає можливість перевести у розчинну форму біля 80 % наявного оксиду алюмінію. Процес супроводжується невеликою кількістю викидів в атмосферу, якщо застосовують концентровану сірчану кислоту. Спик, що одержують при цьому, легко подрібнюється. Його можна використовувати як неочищений коагулянт для очищення води. Після обробки спіка гарячою водою з масовим співвідношенням 1 : 3 при температурі 80 - 90 °С і фільтрування одержують розчин, з якого після концентрування кристалізують $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$. В одержаному кристалічному сульфаті алюмінію вміст заліза складає 0,86 - 0,90 % (в перерахунку на Fe_2O_3 - 1,23 - 1,29 %), що задовольняє вимогам до сульфату алюмінію сорту С.

Для одержання сульфату алюмінію більш високих сортів треба очищувати його від заліза. З цією метою нами були випробувані лужні мила жирних кислот, які з іонами заліза дають нерозчинні солі. Обробка розчину сульфату алюмінію лужними милами призводить до утворення осаду, який легко може бути відділений від шламу. Експеримент засвідчує, що таким шляхом можна досягти високого ступеня очистки кристалічного $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ від домішок сполук заліза. Залізні мила жирних кислот потім можуть бути переведені дією сірчаної кислоти у вільні жирні кислоти, з яких за допомогою лугів знов одержують лужні мила, тобто відбувається регенерація реагента. При цьому вдається одержати кристалічний $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, з якого шляхом термічної обробки при температурі 900 - 1000 °С можна виготовити глинозем навіть для отримання металічного алюмінію. Цей же глинозем можна використовувати для одержання якісних вогнетривів.

На базі проведених досліджень запропонована технологічна схема переробки породних відвалів у сульфат алюмінію шляхом спикання з сірчаною кислотою, що передбачає подрібнення породної маси, змішування її з концентрованою сірчаною кислотою, спикання одержаної суміші при температурі 400 - 450 °С впродовж 60 - 90 хвилин з нейтралізацією газових викидів, обробці одержаного спіка гарячою водою, яка містить лужне мило, для вилучення сульфату алюмінію у розчин з одночасним переводом іонів заліза у нерозчинний стан, фільтрування або центрифугування суспензії, концентрування розчину та кристалізацію сульфату алюмінію. Залізні солі жирних кислот, що утворюються в процесі, сприяють ефективному розділенню твердої та рідкої фази і після відділення їх від сіштофа обробляються сірчаною кислотою з наступним переводом жирних кислот у лужні мила.

Запропонований спосіб одержання сульфату алюмінію з породних відвалів вуглевидобутку є перспективним для України, а особливо для Донбасу, оскільки він дозволяє поряд з вирішенням екологічних проблем одержати цінний продукт, що може бути використаний для очищення води, виготовлення паперу, деревно-цементних та деревно-волоконних плит, виробництва глинозему, галунів тощо.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ КРАСИТЕЛЕЙ В ЭМАЛИРОВАНИИ

Е.А. Сорокина, Н.И. Беломеря
Донецкий национальный технический университет

Эмалирование - процесс нанесения на поверхность металлических изделий тонкого слоя специального стекла (эмали). Об эмалированном металле стало возможным говорить как о композиционном материале, сочетающем прочностные свойства металлической основы с коррозионной стойкостью стекла.

Эмалирование стали, чугуна, алюминия, титана, цветных металлов и сплавов является одним из эффективных способов защиты их поверхности от коррозии.

Закрепление эмали на металле должно происходить с соблюдением следующих особенностей:

- соответствие температурного коэффициента линейного расширения металла, который покрывается и эмали;
- сталь должна отвечать требованиям, которые предъявляются к её поверхности, а именно очистка от твердых загрязнений (окалина, ржавчина), масляных, жировых и эмульсионных плёнок, а также от пыли и грязи. Состоит данный процесс из нескольких последовательных стадий (протирка мокрая, обезжиривание химическое, травление, нейтрализация). Также металл должен быть физически и химически однороден и иметь определенную пористость для лучшего сцепления с эмалью;
- чугун более пористый металл, чем сталь, что способствует лучшему закреплению на нем эмали, но следует учитывать его нестабильную структуру и химический состав;
- эмалирование цветных металлов не требует нанесения грунтового покрытия, что значительно облегчает и удешевляет процесс.

Для придания более высоких эстетических свойств применяются окрашенные эмалированные покрытия.

Количество цветных покровных эмалей для стали чрезвычайно велико; цвет и оттенки их очень разнообразны.

Цветные эмали, как и белые, наносят на грунтовые, а иногда и на покровные эмали. Для хорошего соединения их с грунтом также необходима согласованность интервалов их оплавления.

Окрашенные эмали можно получить при следующих условиях:

- краситель (пигмент) ведет себя подобно белому глушителю, т. е. не растворяется в эмали (цветное глушение);
- краситель частично растворяется в эмали;
- краситель полностью растворяется в расплаве (окрашивание стекла);
- краситель добавляется к белой эмали;

Растворение пигментов в эмали стараются предотвратить, если при растворении заметно ослабляется интенсивность или изменяется окраска эмали. Это имеет место у некоторых эмалей, окрашенных в красный цвет соединениями железа. Чтобы пигмент не растворялся, расплав предварительно насыщают Fe_2O_3 или окалиной. Стандартным же красным пигментом является сульфоселенид кадмия – твердый раствор сульфида и селенида кадмия. Окись хрома применяют для получения зеленых эмалей. Ее можно считать практически нерастворимым пигментом. Важнейший синий пигмент –

кобальтовый синий ($\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$), для получения фиолетовых тонов используется фосфат марганца. Желтая окраска достигается с помощью рутиловых пигментов и пигментов на основе $\text{PbO} \cdot \text{Sb}_2\text{O}_5$ с переменным содержанием оксидов. Коричневую цвет можно получить только с помощью смешенных пигментов $\text{TiO}_2 + \text{Sb}_2\text{O}_3 + \text{Mn}_2\text{O}_3$ или $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{ZnO}$ или цинковой шпинели с различными коричневыми тонировками. Серые тона получают в общем путем введения черного пигмента в белые эмали или смешения черного пигмента с глушителем (или каолином) или же смешения белой и черной эмалей. Иногда используют серые пигменты в виде смесей оксидов $\text{MoO} + \text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{TiO}_2 + \text{V}_2\text{O}_5$, $\text{TiO}_2 + \text{Sb}_2\text{O}_5 + \text{V}_2\text{O}_5$.

Частично растворяются в эмалях, по общему мнению, многие черные пигменты. Как известно, они состоят из смеси нескольких оксидов (CoO , MnO_2 , CuO , NiO , Cr_2O_3 и оксидов железа). В расплаве эти окислы ведут себя различно, отчасти растворяются, отчасти остаются нерастворенными. Благодаря такой комбинации достигается почти полное поглощение света.

Бледные пастельные тона получают при добавлении пигментов к белым эмалям. Растворимость пигмента в этом случае зависит от состава эмали. В расплаве титановые эмали можно окрашивать с помощью хроматов (цвет слоновой кости, бежевый), оксида меди (зеленый), оксида никеля (желтый), оксида кобальта (голубой), оксида марганца (розовый); также для получения пастельных оттенков добавляют цирконовые и рутиловые пигменты.

Для окрашивания эмалей применяются в основном синтетические керамические пигменты. Их производство обладает достаточной степенью сложности и дороговизной материалов, которые используются для их получения.

В некоторых случаях необходимо получать изделия со стеклоэмалевыми покрытиями, требующими темной окраски, с необязательной однородной тональностью (водогрейные колонки, урны и другие изделия), в которых вместо синтетических дорогих пигментов можно использовать природные красители и техногенные материалы. Такие материалы должны содержать вышеназванные красящие оксиды.

В данной работе в качестве нетрадиционных красителей использовались такие материалы: хромитовая руда, отработанные катализатор кобальта и ванадия, содержание красящих компонентов, в которых колеблется от 5 до 40 %.

В процессе выполнения работы был осуществлен тонкий (полный проход через сито 0056) помол вышеперечисленных материалов и в определенных массовых частях добавление их к готовому шликеру покровной эмали с последующим тщательным смешением. Полученные шликеры наносились на стальные загрунтованные образцы и обжигались в муфельной печи в интервале температур $820\text{-}860^\circ\text{C}$ в течение 3-5 минут. В результате проведения эксперимента при использовании отработанных катализаторов кобальта и ванадия, а также хромитовой руды в процессе эмалирования наблюдалось следующее приобретение цвета эмалевого покрытия:

- отработанный катализатор кобальта – голубой;
- отработанный катализатор ванадия – бледно-горчичный;
- хромитовая руда – зеленовато-болотный оттенок цвета.

С увеличением концентрации компонентов, интенсивность окраски увеличивалась.

По результатам исследования можно рекомендовать для использования в промышленных условиях в качестве красителей все три вида техногенных материалов.

ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ НА ТОВ “АРМЛІТ - ДОНБАС”

Г.В. Спаська, Л.В. Чайка

Донецький національний технічний університет

Охорона навколишнього середовища від забруднення промисловими відходами є однією з найгостріших проблем у Донецькій області.

Для ліквідації чи зменшення негативного впливу, що чинять відходи, особливо підприємства – гіганти, дуже важливо паралельно з ростом обсягів виробництва забезпечити впровадження технологій їх знешкодження та утилізації. Адже на території Донецького регіону щорічне утворення промислових відходів складає близько 30% від загальнодержавних обсягів.

Найбільшу загрозу для навколишнього середовища та здоров'я населення представляють неутілізовані відходи, клас небезпеки яких залежить не тільки від фізичних, хімічних і біологічних характеристик всієї маси, але й від окремих інгредієнтів. В зв'язку з чим поряд с проблемою зниження обсягів утворення, необхідно вирішувати проблему утилізації та знешкодження.

Ливарний завод високовольтної арматури ТОВ “Армліт - Донбас” серед 15 найбільших підприємств міста Харцизька можна віднести до забруднювачів навколишнього середовища. Незважаючи на те, що за останні 2 – 3 роки в області, і, в тому числі у м. Харцизьк, спостерігається незначне зменшення обсягів утворення відходів за рахунок закриття шахт, екологічна ситуація міста не поліпшується. Для м. Харцизька питання знешкодження та утилізації накопичених відходів розглядається разом з організацією екологічно безпечних полігонів.

Основною продукцією підприємства є арматура, вузли і пристрої для високовольтних мереж електропередач, а також деякі товари народного споживання.

У технологічних процесах на окремих ділянках використовуються такі сировинні матеріали, як пісок формувальний, глина вогнетривка і бентонітова, білий чавун, силумін, магній та інші.

Так, відходи ливарного цеху після виробництва ковкого чавуну містять суміші з кварцового піску та вогнетривкої глини, а після цеху кольорового лиття – відпрацьовані шліфувальні матеріали, абразивно-металевий пил. Після процесу нанесення антикорозійних покриттів на готові вироби накопичуються гальвановідходи.

У таблиці 1 представлено дані щодо кількості утворення деяких видів відходів.

Таблиця 1 – Обсяги утворення відходів у 2003 році на ТОВ “Армліт - Донбас”

| Назва відходу | Утворено | |
|---------------------------|----------|------|
| | т/рік | % |
| Формувальна суміш | 270,00 | 53,1 |
| Шлак | 122,40 | 20,4 |
| Металобрухт чавунний | 48,80 | 9,4 |
| Гарцинк | 23,00 | 4,1 |
| Оксид цинку (ізгарь) | 18,90 | 3,7 |
| Абразивно – металевий пил | 9,470 | 1,9 |
| Бій шамотної цегли | 7,05 | 1,4 |
| Сталева стружка | 3,00 | 0,6 |
| Шлак алюмінієвий | 2,90 | 0,6 |
| Інші | 2,46 | 4,8 |

Всі відходи на ТОВ “Армліт-Донбас” можна віднести до наступних класів небезпеки:

- відпрацьовані люмінесцентні лампи – I
- відпрацьовані масла, гальванічні стоки II
- латунна стружка, латунний шлак – III
- формувальна суміш, шлак чавуна, шлак амонійного, металобрухт чавунний, бій шамотної цегли, сталева стружка, гарцинк, оксид цинку (ізгарь).

У таблиці 2 наведено якісний склад відходів виробництва, що утворюються у більшій кількості.

Таблиця 2 – Якісний склад деяких видів відходів

| Назва відходу | Склад відходу | |
|---------------------------------|---------------|------------|
| | якісний | процентний |
| Відпрацьована формувальна суміш | SiO_2 | 70-90 |
| | Al_2O_3 | 4-5 |
| | CaO | 4-6 |
| | інші | |
| Металобрухт чавунний | SiO_2 | 2 |
| | MnO | 6-8 |
| | FeO | 25-60 |
| | інші | |
| Бій шамотної цегли | SiO_2 | 60-85 |
| | Al_2O_3 | 10-15 |
| | інші | |
| Пил абразивно-металевий | SiO_2 | 55-60 |
| | CaO | 30-35 |
| | MgO | 5-8 |

Якісний склад відходів переважно характеризується наявністю оксидів кремнію, алюмінію, заліза, кальцію, цинку, що обумовлює їхню цінність не тільки у процесі утилізації, а також для використання як вторинної сировини.

Слід відмітити, що обсяги перелічених видів утворюваних відходів знаходяться у межах нормативно затверджених лімітів. Проте аналіз звітів підприємства про утворення, використання та знешкодження відходів показує, що тільки 4 % використовується на підприємстві, 23,3 % передаються іншим підприємствам. Більша частка направляється у місця неорганізованого складування за межі заводу.

Автори вважають, що проблему утилізації відходів можливо вирішити, якщо на підприємстві ТОВ “Армліт - Донбас” організувати технологічні лінії по переробці формувальної суміші чавунного шлаку, його шамотної цегли для виготовлення жужільної пемзи, шлакоблоків, шлакопортланд цементу, покриттів автодоріг, футеровочних матеріалів ковшів та індукційних плавильних печей

За таких умов створюються всі підстави для реалізації одного із напрямків у сфері поводження з відходами щодо економічного використання матеріальних ресурсів і впровадження маловідходних технологій виробництва продукції.

БАЛАНСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ ЖИВИЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА ЗА УЧАСТЮ ВІТЧИЗНЯНИХ ЦЕОЛІТІВ

В.М. Харчишин, В.Г. Герасименко
Білоцерківський державний аграрний університет

Утилізація відходів сільськогосподарського виробництва за допомогою біотехнології вермикультивування у складі біоконверсійного комплексу останнім часом набуває все більшої актуальності [3,5].

Біотехнологія вермикультивування, яка основана на утилізації органічних відходів за допомогою спеціалізованого гібрида червоних каліфорнійських черв'яків дозволяє певною мірою забезпечити тваринництво повноцінним білком, що містить усі незамінні та критичні амінокислоти, а рослинництво екологічно цінним органічним добривом – біогумусом [4].

Біотехнологія вермикультивування залежить від багатьох факторів, у тому числі від якості субстрату, на якому вирощуються каліфорнійські черв'яки [2]. Як відомо, від наявності та співвідношення мікроелементів у живильному середовищі залежить ступінь трансформації органічних відходів у біогумус. На сьогодні відсутні відомості щодо оптимізації мінерального складу живильного середовища, що є однією з перешкод у вирішенні питання максимального прояву генетичного потенціалу каліфорнійських черв'яків щодо збільшення їхньої продуктивності.

Останнім часом наука та практика все більше уваги приділяє застосуванню природних цеолітів вітчизняних родовищ у різних галузях народного господарства [1,3], зокрема при балансуванні складу живильного середовища за вмістом макро-і мікроелементів для вермикультури.

В останні 35 років вермикультивування широко використовується в країнах Азії (Японія, Китай, Малайзія, Філіппіни) та Західної Європи (Італія, Франція, Іспанія, Німеччина, Бельгія, Швейцарія), а також Венгрії, Польщі та Росії, а останніми роками і в Україні [5].



Рис. 1. Вермикультивування під відкритим небом

(Sulzberger R., 1998)

Поживним середовищем для *Eisenia foetida* є відходи тваринництва, рослинництва, очисних споруд, харчової та деревопереробної промисловості, торф,

тирса, бумага, картон, та побутові відходи (рис.1), які піддалися ферментації та пройшли подрібнення (у разі необхідності). Слід відмітити, що з 1 тони органічних відходів впродовж року можна отримати 600кг. цінного органічного добрива та 100кг. черв'ячної біомаси [4,5].

На сьогодні результати наукових досліджень свідчать про те, що білок черв'ячної біомаси має амінокислотний склад аналогічний м'ясо-кістковому та рибному борошну, що дозволяє його широко використовувати в якості джерел повноцінного білку для збалансування раціонів сільськогосподарських тварин [4].

Природні цеоліти є корисними копалинами вулканічного походження (міжнародна назва – цеолітовий туф). За своєю будовою природні цеоліти – це мікропористі, каркасні алюмосилікати кристалічної структури, які складаються з каналів, заповнених іонами і молекулами H_2O . Останні мають здатність рухатись, що обумовлює реакції іонного обміну і процеси зворотної дегідратації [3].

Катіони, які знаходяться в каналах, легко замінюються, тому їх називають обмінними, на відміну від Al^{+4} і Si^{+3} , які в звичайних умовах не вступають в реакції. Цеоліти є також джерелами макро- та мікроелементів [1,3]. Враховуючи ці унікальні властивості, останніх можна використовувати як компонент живильного середовища для вермикультури. При цьому якість продукції значно покращиться за рахунок зменшення надходження в організм важких металів, а також Cs і Sr [3].

З огляду на вищезгадане Науково-дослідним інститутом екології та біотехнології у тваринництві Білоцерківського державного аграрного університету виконуються дослідження щодо корекції параметрів субстрату для вермикультури за допомогою природних цеолітів вітчизняних родовищ та розробці норм і способів згодовування біомаси черв'яків птиці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Герасименко В.Г., Харчишин В.М. Залежність рівня елімінації заліза із цеолітів вітчизняних родовищ від реакції середовища та експозиції // Аграрні вісті. – 2004. – №2. – С.17–19. Стадник Б.Г. Вермикультивирование – многоцелевое рентабельное производство // Химия в сельском хозяйстве. – 1997. – №5. – С.39-40.
2. Герасименко В.Г., Харчишин В.М. Інтенсифікація процесів утилізації відходів сільськогосподарського виробництва шляхом впровадження біотехнології вермикультивування // Науковий вісник НАУ. – Київ, 2004. – №73. – С. 33–38.
3. Грабовенский И.И., Калачнюк Г.И. Цеолиты и бентониты в животноводстве. – Ужгород: Карпаты, 1984. – 72с.
4. Игонин А.М. Как повысить плодородие почвы в десятки раз с помощью дождевых червей. – М.: Информационно-внедренческий центр “Маркетинг”, 1995. – 88с.
5. Мельник И.А. Вермикультура – новое мощное средство оздоровления окружающей среды и получения чистой сельхозпродукции // Зерновые культуры. –1997. – №1. – С.9-11.
6. Sulzberger R. Kompost und Wurmhumus. – 1998. – 127s.

О ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ ФРАКЦИИ 55-185⁰С ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

М.Р. Гайнулина, А.В. Булавин, Т.Г. Тюрин

Донецкий национальный технический университет, ИнФОРУ АН Украины

Накопление изношенных шин приводит к негативному воздействию на окружающую среду, поскольку они не подвергаются биологическому разложению и являются источником длительного загрязнения окружающей среды. В настоящее время известно несколько основных технологий переработки и утилизации изношенных автомобильных шин. К ним относятся: сжигание отработанных шин с получением энергии; измельчение резиновых отходов с извлечением крошки и порошка; производство из резиновых отходов и старых автомобильных шин регенерированного промышленного материала, а также пиролиз резины.

Пиролиз - один из наиболее перспективных методов утилизации отработанных автомобильных шин, позволяющий получить ценные продукты, которые могут найти применение в народном хозяйстве. Нами выделена жидкая фракция 55-185⁰С, которую по температурам кипения можно отнести к бензиновой. Однако они резко отличаются по своему химическому составу. В таблице 1 приведены данные хроматографического анализа этой фракции.

Таблица 1. Состав жидкой фракции продуктов пиролиза с температурой отгонки до 180⁰С

| Компонент | Содержание в отгоне до 180 ⁰ С, % | Общее содержание в жидкой фракции продуктов пиролиза, % |
|---------------------------------------|--|---|
| Неароматические соединения до бензола | 14,6 | 3,38 |
| Бензол | 15,1 | 3,51 |
| Тиофен | 0,4 | 0,10 |
| Толуол | 26,2 | 6,08 |
| м+п-ксилолы | 13,8 | 3,21 |
| о-ксилол | 4,7 | 1,09 |
| Индан | 1,1 | 0,25 |
| Нафталин | 0,5 | 0,11 |

Из таблицы видно, что в данной фракции содержится большое количество ароматических углеводородов (~60%). Кроме того, в ней присутствуют также и непредельные соединения, для которых возможно смолообразование, крайне негативно сказывающееся на работе двигателей.

Согласно данным масс-спектрологии (таблица 2), продукт фракции 55-185⁰С содержит стирол, α -метилстирол, изопрен и другие соединения, способные к радикальной полимеризации.

Однако ввиду отсутствия полной идентификации всех компонентов смеси, сделать однозначный вывод о точном количестве полимеризующихся веществ в ней сложно.

Таблица 2. Структурно-групповой состав соединений фракции 55-185⁰С, содержащих ненасыщенные связи

| Наименование типов углеводородов | Содержание, %мас |
|----------------------------------|------------------|
| Моноолефины и нафтены | 22,7 |
| Диены и цикломоноолефины | 19,2 |
| Триены и циклодиолефины | 13,2 |
| Терпены | 8,2 |

Первоначально нами проведена полимеризация фракции при 60⁰С с перекисью бензоила в качестве инициатора при dilatометрическом контроле процесса. Наблюдалось уменьшение объема смеси, что свидетельствует о протекании в ней полимеризации.

Однако, вследствие низкой скорости процесса, выделить твердый продукт не удалось.

Поэтому затем была проведена сополимеризация ненасыщенных веществ, содержащихся в фракции 55-185⁰С пиролиза, с очень активным сомономером – малеиновым ангидридом, который, как известно, образует чередующиеся сополимеры даже с такими мономерами, которые с трудом вступают в реакцию гомополимеризации.

Учитывая наличие в смеси легколетучих веществ, процесс сополимеризации вначале вели осторожно, начиная с низкой температуры (50⁰С) и постепенно, в течение 4 часов, повышая ее до более высокой (60⁰С).

После этого, ввиду наличия непрореагированного (возогнавшегося) малеинового ангидрида, температуру реакции подняли до 90⁰С и провели нагрев в течение 5 часов. Такой режим позволил выделить 1,5855г (8%) полимера - твердого продукта коричневого цвета.

Выделенный сополимер растворили в ацетоне и провели титрование раствором щелочи (NaOH) в присутствии индикатора тимола синего. Оказалось, что сополимер содержит 52,2%мас малеинового ангидрида.

В предположении, что ненасыщенные компоненты фракции пиролиза и малеиновый ангидрид входят в сополимер в мольном соотношении 1:1, как это обычно найдено для других сополимеров, рассчитано, что средняя молекулярная масса звена сополимера из компонентов пиролиза составляет 89.

Натриевая соль полученного сополимера растворима в воде, что позволяет сделать предположение о возможности ее применения в качестве флокулянта.

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОАЛЕСЦИРУЮЩЕГО МЕТОДА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ОТ ЭМУЛЬГИРОВАННЫХ СМОЛ И МАСЕЛ

Е.М. Луганский, И.Г. Крутько
Донецкий национальный технический университет

Сточные воды коксохимического производства содержат значительное количество смол и масел, в основном в виде эмульсий. Маслоэмульсионные сточные воды пиролиза угля отличаются высокой дисперсностью и стабильностью. Это обусловлено наличием ароматических углеводородов, обладающих «скрытой полярностью». В этой связи тщательная очистка сточных вод коксохимического производства от примесей смол и масел, зависящая от степени разрушения эмульсий, сопряжена с серьезными трудностями.

Наличие смол и масел в сточных водах затрудняет эксплуатацию оборудования. Отлагаясь в емкостях, трубопроводах, аммиачных колоннах и обесфеноливающих скрубберах, они снижают эффективность технологических процессов. Масла, которые отдуваются из воды в аммиачных колоннах, ухудшают качество сырых пиридиновых оснований. Смолы и масла оказывают губительное воздействие на микроорганизмы, осложняя работу биохимических установок.

Для очистки сточных вод от примесей диспергированных смол и масел используют различные методы: отстаивание, флотацию, центрифугирование, фильтрование, адсорбцию и др. Для всех них характерны определенные недостатки, большинство из них малоэффективны для очистки сточных вод от высокодисперсных органических примесей.

При выборе наиболее эффективного метода очистки сточных вод необходимо прежде всего знать размер частиц дисперсной фазы, т. е. частиц смол и масел. С этой целью в лабораторных условиях был проведен седиментационный анализ сточных вод коксохимического производства, результаты которого приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Дисперсный состав смол и масел сточных вод коксохимического производства

| Вид воды | Содержание смолистых веществ, мг/л (%) | | | | Общее содержание, мг/л |
|---------------------------|--|------------|------------|-----------|------------------------|
| | >20 мкм | 0 – 20 мкм | 5 – 20 мкм | 0 – 5 мкм | |
| Вода цикла КГХ | 156 (51,3) | 148 (48,7) | 60 (19,7) | 88(29,0) | 304 |
| Вода цикла КГХ | 54 (28,0) | 139 (72,0) | 75 (38,9) | 64 (33,1) | 193 |
| Конденсат ПГХ | 177 (46,8) | 201 (53,2) | 108 (28,6) | 93 (24,6) | 378 |
| Вода на аммиачную колонну | 69 (31,2) | 152 (68,8) | 90 (40,7) | 62 (28,1) | 221 |

Как видно из таблицы 1, результаты седиментационного анализа показали, что наибольшую дисперсность имеют воды цикла ПГХ (содержание частиц 0 – 5 мкм – 29,0% и 33,1 соответственно). Наименьшую дисперсность имеет конденсат ПГХ.

Нужно отметить, что дисперсность сточных вод не является постоянной величиной, что связано с технологическими условиями процессов.

С нашей точки зрения одним из наиболее перспективных способов повышения эффективности очистки маслоэмульсионных технологических и сточных вод является процесс, основанный на коалесценции. Процесс коалесценции представляет собой физический способ снижения дисперсности смоляной и масляной фаз без применения каких-либо реагентов. В основе ее лежит фильтрование очищаемой воды через твердую загрузку, материал которой обладает коалесцирующими свойствами. В практике эти материалы используют в виде коалесцирующих насадок различных конструкций. При фильтровании маслосодержащей воды через коалесцирующую насадку частицы смол и масел вступают в контакт с поверхностью материала насадки, осаждаются в ней и накапливаются в виде пленки за счет адгезионного взаимодействия, а затем отрываются под гидродинамическим воздействием потока эмульсии и выносятся из насадки в виде укрупненных капель.

Испытания фильтра с коалесцирующей насадкой были проведены на лабораторной установке, в качестве коалесцирующей загрузки было выбрано минеральное суперволокно МСВ-2, выпускаемое отечественной промышленностью на основе природных минералов с диаметром волокон до 2 мкм. Результаты эксперимента приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты работы фильтра с коалесцирующей насадкой

| № опыта | Содержание смолистых веществ, мг/л | | | | | | | | | | |
|---------|------------------------------------|---------|-------|------------------|-------|------------------|-------|----------------|-------|----------------|-------|
| | в исходной пробе | >20 мкм | | <20 мкм (0 – 20) | | <10 мкм (0 – 10) | | <5 мкм (0 – 5) | | <2 мкм (0 – 2) | |
| | | до | после | до | после | до | после | до | после | до | после |
| 1 | 243 | 60 | 104 | 139 | 74 | 88 | 37 | 53 | 40 | 35 | 21 |
| 2 | 130 | 33 | 47 | 83 | 17 | 50 | 12 | 24 | 2 | 14 | 13 |

Результаты эксперимента показали, что применение фильтра с коалесцирующей насадкой позволило увеличить количество частиц с размерами >20 мкм практически в 2 раза в первом опыте и в 1,5 раза во втором. В то же время количество частиц <20 мкм снизилось на 47 % в первом опыте и на 79 % во втором опыте при скорости фильтрования 18 м/ч. Таким образом, применение фильтра с коалесцирующей насадкой позволяет значительно повысить эффективность отстаивания сточных вод от эмульгированных смол и масел, а также уменьшить время отстаивания. Причем чем больше концентрация смолистых веществ в сточных водах, тем эффективнее процесс коалесценции.

Как показали исследования, одно из преимуществ коалесцирующей насадки заключается в том, что при оптимальном гидродинамическом режиме в ней происходит не накопление смолистых веществ, а укрупнение мелкодисперсных частиц примесей и вынос крупных капель вместе с водным потоком, который затем достаточно легко может быть разделен гравитационным способом. Благодаря этому отпадает необходимость в регенерации насадки фильтра.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗОЖИДКОСТНЫХ СТРУЙНЫХ ТЕЧЕНИЙ

А.И. Барыбин

Донецкий национальный университет

Создание экологических чистых технологических процессов требует новых знаний о физических процессах, в которых присутствуют одновременно несколько фаз вещества. Достаточно высок удельный вес применения их в очистных сооружениях и прочих технологических устройствах, интересных экологу, как специалисту. Экспериментальные методы исследования имеют особое значение как для развития представления турбулентного движения газожидкостных потоков, так и для получения эмпирических соотношений, которые описывают механизм течения.

В данной работе используются следующие измерительные приборы и вспомогательные средства:

- электромагнитный датчик скорости,
- ротаметр (для измерения полного объёмного расхода газа),
- мерная ёмкость (для измерения полного объёмного расхода воды).

На этом этапе выполнения данной экспериментальной работы была поставлена задача построить с помощью электромагнитного датчика профили скоростей для затопленной однофазной струи и проанализировать работу датчика.

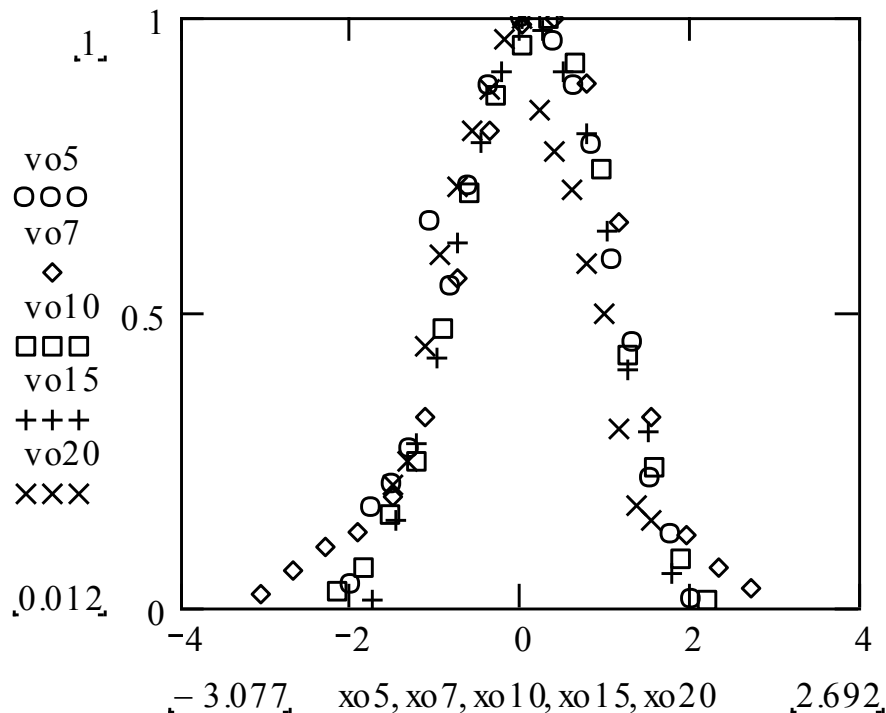


График 1 зависимости скорости от координаты по вертикальной оси в безразмерном виде

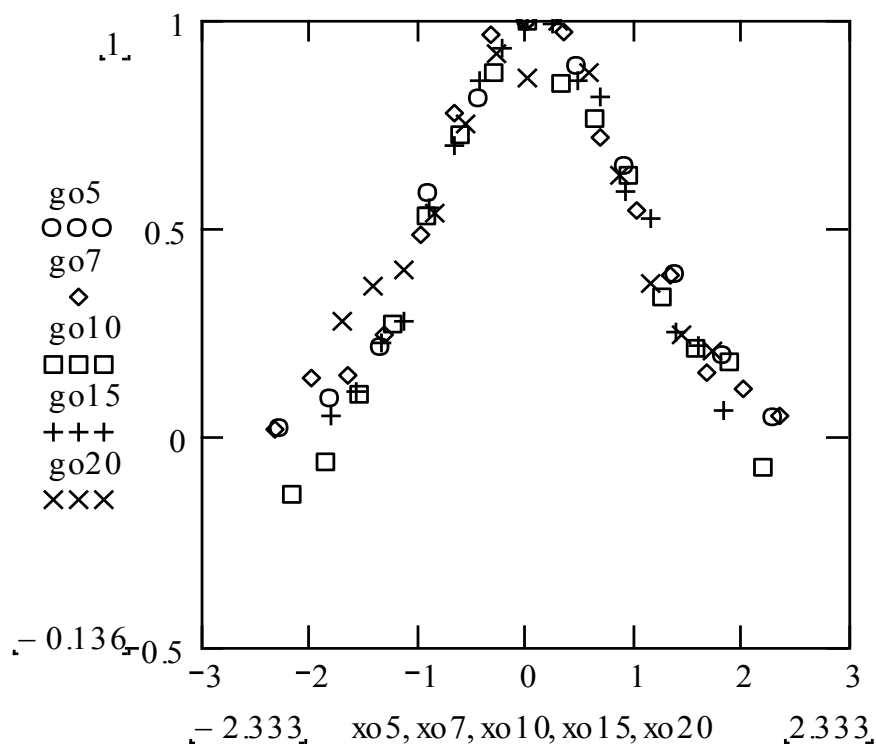


График 2 зависимости скорости от координаты по горизонтальной оси в безразмерном виде

Измерения проводились на сечениях 5,7,10,15 и 20 калибрах(1 калибр=10мм, что соответствует ширине сопла). По полученным данным были построены безразмерные профили скоростей для горизонтальной и вертикальной оси соответственно. По оси X отложены координаты датчика, а по оси Y значения скорости в безразмерном виде. Методика приведения результатов к данному виду описана в. Также производился контроль расхода жидкости объемным методом(с помощью мерной емкости). В соответствии с формулами приведенными для однофазных осесимметричных струй в были посчитаны расходные скорости на каждом сечении используя данные по расходу жидкости измеренные объемным методом. В свою очередь те же расходные скорости были посчитаны методом интегрального суммирования по полученным с помощью датчика данным.

При этом расхождения в полученных значениях составили 7-15%. Можно сделать вывод, что полученные результаты хорошо согласуются между собой и с теорией. Это говорит о том, что данный датчик можно будет использовать в экспериментах с газожидкостными струями. Последующие исследования с газожидкостными струями(в чистой воде и в присутствии поверхностно-активных веществ) по отработанной методике проведения эксперимента и обработки результатов позволят получить уникальные данные, которые будут использованы для анализа и оптимизации работы флотационных очистных сооружений используемых во многих отраслях промышленности.

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ ШАХТНИХ ВОД

М.В. Перепичай, О.І. Смирнов, О.І. Волкова
Донецький національний технічний університет

Раціональне використання природних ресурсів, застосування водозберігаючих технологій на базі досягнень науково-технічного процесу сприяє рішенню актуальної проблеми сучасності – охороні навколишнього середовища, зокрема, охороні водоймищ від забруднення стічними водами.

Існуючі методи дозволяють очищати стоки майже всіх галузей промисловості. Однак ці методи очищення пов'язані з утворенням великої кількості пухкого, що погано віддає вологу осаду, витрати на утилізацію якого перевершують витрати на очищення води.

У вугільній промисловості питання утилізації осадів шахтних вод залишаються невирішеними. Слід зазначити, що це – найбільше важке місце у всьому процесі очищення шахтних вод, що вимагає значних часових і фінансових витрат. Не пройдений ще первісний бар'єр для рішення цього питання – одержання зневодненого осаду, що доведений до транспортабельного стану. У промислових умовах такі роботи не проводилися, не вирішені вони і на експериментальних етапах.

Шахтами України щорічно видається близько 900 млн м³ шахтної води. Вміст зважених речовин у шахтній воді 100-1000 мг/л. При очищенні шахтних вод утворюються осади, що містять тонкі частки твердих речовин розмірами < 10 мкм (до 90%). Об'єм цих осадів у рідкому стані складає близько 10 млн м³ у рік. Їх, як правило, направляють у мулонагромаджувачі збагачувальних фабрик. Складування осадів шахтних вод на мулових площадках, зневоднювання в який відбувається роками, приводить до того, що при несприятливих умовах, викликаних паводками або рясними дощами, осад може бути винесений у водоймища, що розташовані поряд. Якщо розглядати роботу середньої шахти, то серйозність проблеми згладжується невеликими об'ємами осаду: 3-7 т/добу по твердому і 100-150 м³/добу по об'ємаму суспензії. У масштабах України проблема охорони водоймищ від забруднення стічними шахтними водами вимагає негайного рішення.

У вугільній промисловості України проводилися роботи зі зневоднюванням осадів шахтних вод на центрифугах і фільтрах, але далі експериментів ці роботи не просунулися.

Вибору напрямку досліджень передувало вивчення вітчизняних і закордонних розробок по затвердінню осадів стічних вод, причому у вітчизняних публікаціях рекомендацій з досліджуваної проблеми практично немає.

У даній роботі досліджена можливість згущення і подальшого отвердіння осадів шахтних вод з метою їхньої утилізації. Були використані осади шахт «Россипнянська» №2 і «Волинська».

У залежності від якості отверділого осаду можливі наступні шляхи його утилізації: складування з загальношахтною породою, закладка виробленого простору шахт, а також використання як низькосортне паливо або добавок при виробництві будівельних матеріалів, що веде до зменшення кількості відходів у відвалах і, як наслідок, поліпшенню екологічної ситуації в регіоні.

Дану роботу доцільно розділити на два основних етапи:

- дослідження можливості одержання згущеного осаду при очищенні шахтних вод (до 400 г/л);

- дослідження можливості отвердіння згущених опадів шахтних вод.

Згущення опадів шахтних вод проводили на лабораторній установці (рис.1), продуктивністю 30-60 л/годину в залежності від вмісту твердого в осаді.

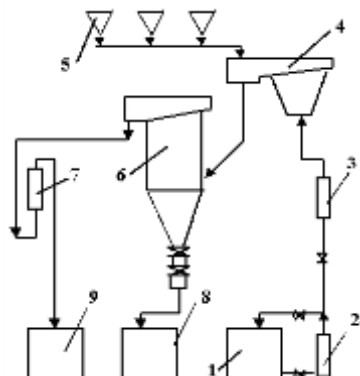


Рис.1. Лабораторна установка для згущення осадів шахтних вод:

1 – ємність живлення; 2 – насос; 3, 7 – витратовимірювач; 4 – відокремлювач повітря; 5 – крапельниця; 6 – згущувач; 8 – ємність згущеного; 9 – ємність зливу.

У якості згущуючого реагенту використовували поліакриламід (ПАА). Витрата реагенту складала 5,7 мг/л. Для експериментів використовували осад із вмістом у ньому зважених речовин 60 г/л. Результати експериментів показали, що осад осаджується й ущільнюється протягом 1 хв. до вмісту в ньому зважених речовин 300-350 г/л.

Для отвердіння осадів шахтних вод застосовували суміші на основі силікату натрію (рідкого скла). У якості добавок, що сприяють отвердінню, в осад вводили хлористий кальцій, алюмінат натрію і сірчаноокислий алюміній. Витрата добавок складала 5-10 кг на тонну твердого осаду. Для поліпшення контакту реагентів з частками осаду і силікатом натрію водорозчинні добавки вводили у вигляді 10%-ного розчину.

Різні стадії перетворення осаду умовно названі за ступенем отвердіння: гель, паста, замазка. Результати досліджень показані в таблиці:

| № | Кількість осаду | | Реагенти | Формування твердого продукту, кількість діб з моменту введення реагенту | | |
|---|----------------------------------|-----------------------|---|---|---------------------|---------|
| | Загальний об'єм, см ³ | Кількість твердого, г | | Гель | паста | замазка |
| 1 | 3000 | 2000 | Na ₂ SiO ₃ NaAlO ₂ | 1 | 10, м'яка паста | 14 |
| 2 | 3000 | 2000 | Na ₂ SiO ₃ CaCl ₂ | 1 | 10, щільна паста | 24 |
| 3 | 3000 | 2000 | Na ₂ SiO ₃ CaCl ₂ NaAlO ₂ | 2 | 7, щільна паста | 12 |

Повне отвердіння зразків практично у всіх випадках наступало на 28-30 добу від початку експериментів.

З урахуванням того факту, що на більшості шахт осад концентрується в горизонтальних відстійниках і прудах, в лабораторних умовах були зроблені моделі відстійників. Змішування осаду із сумішами, що сприяють отвердінню, проводили методом ін'єкцій.

Результати досліджень показують, що отвердіння осадів шахтних вод можна проводити у промислових умовах.

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ДЕЙСТВУЮЩИХ ШАХТНЫХ ОТСТОЙНИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАВСАНОВОЙ ЗАГРУЗКИ

А.С. Чучелок, Е.Л. Беляева

Донецкий национальный технический университет

В настоящее время на большинстве шахт Донбасса осветление шахтных вод на поверхности осуществляется в две стадии: предварительная – в горизонтальных отстойниках, окончательная – в прудах-осветлителях. Нестабильность степени загрязнения шахтных вод, откачиваемых на поверхность, неравномерность работы шахтных водоотливов, неравномерность распределения очищаемых вод по поперечному сечению отстойников, заиливание отстойных сооружений и другие причины приводят к неудовлетворительной работе очистных сооружений с низким эффектом осветления. Пруды-осветлители для окончательной очистки также имеют ряд недостатков: не осветляют шахтные воды в паводок, не подвергаются чистке и заиливаются раньше расчетного срока, занимают значительные площади.

Таким образом, традиционно применяемые на практике схемы осветления шахтных вод являются простыми, но малоэффективными и не соответствуют современному уровню развития технологии очистки производственных стоков, а также требованиям, предъявляемым к очищенным сточным водам. Поэтому в отрасли наблюдается тенденция применения новых, более совершенных, технологических схем очистки шахтных вод. Интенсификации процесса осветления можно достичь использованием фильтрования вместо отстаивания. Однако традиционные фильтровальные установки не рассчитаны на осветление мутных вод, каковыми являются шахтные воды, без предварительной очистки. Поэтому для использования высокопроизводительного способа осветления воды – фильтрования – для изъятия большого количества взвешенных веществ необходимо применение принципиально нового фильтрующего материала. Поскольку зернистые фильтрующие материалы уже практически исчерпали возможности повышения грязеемкости, выход представляется в использовании волокнистых фильтрующих материалов. В качестве волокнистой насадки рекомендуется использовать ерши из лавсанового волокна. Пористость такой загрузки превышает 99%, в то время как пористость кварцевого песка составляет около 40%, дробленого керамзита 60%. Этот показатель потенциально обеспечивает высокую грязеемкость нового фильтрующего материала: большой объем порового пространства дает возможность разместиться в загрузке большому количеству загрязнений.

Адгезионные свойства лавсановых ершей также намного выше, чем у зернистых загрузок. Активная поверхность волокон лавсановых ершей в одном кубометре лавсановых ершей составляет около 10000 м². Общеизвестно, что удельная поверхность дробленого керамзита составляет величину до 4000 м², кварцевого песка – до 2000 м², то есть в 2,5-5 раз меньше. Высокая удельная поверхность лавсановых ершей характеризует прекрасные адгезионные свойства этого нового фильтрующего материала и высокую его грязеемкость.

Кроме того, наличие на поверхности волокон положительного заряда усиливает адгезию загрязнений на лавсановых ершах, вызывает контактную коагуляцию частиц примесей без обработки их коагулянтами и флокулянтами.

Совокупность указанных свойств лавсановых ершей обеспечивает их высокие технологические качества как фильтрующей загрузки и позволяет предположить

возможность очистки с их помощью мутных шахтных вод без предварительного осветления и с высокой производительностью.

Для повышения эффекта осветления рекомендуется реконструировать действующие горизонтальные шахтные отстойники с применением перегородок из лавсановых ершей. Кардинальное конструктивное отличие реконструированного отстойника – наличие волокнистой перегородки в зоне осветления. Загрузка из лавсановых ершей устраивается в виде металлических каркасов из круглых профилей, плотно заполненных гирляндами ершей из лавсанового волокна. Толщина перегородки зависит от содержания взвешенных веществ в исходной шахтной воде и в среднем составляет 1,5-2 м. Завеса из лавсановых ершей помещается в начало секции отстойника, что создает определенные преимущества:

- это благоприятствует равномерному распределению потока по сечению;
- завеса в состоянии предельной заиленности может служить своеобразной контактной камерой хлопьеобразования: в порах лавсановых ершей частицы агломерируются, а затем укрупненными вымываются потоком очищаемой воды и быстрее осаждаются в отстойнике.

Для интенсификации процесса хлопьеобразования и повышения эффекта осветления возможно применение реагентов (коагулянтов).

Схема реконструированного шахтного отстойника приведена на рис.1.

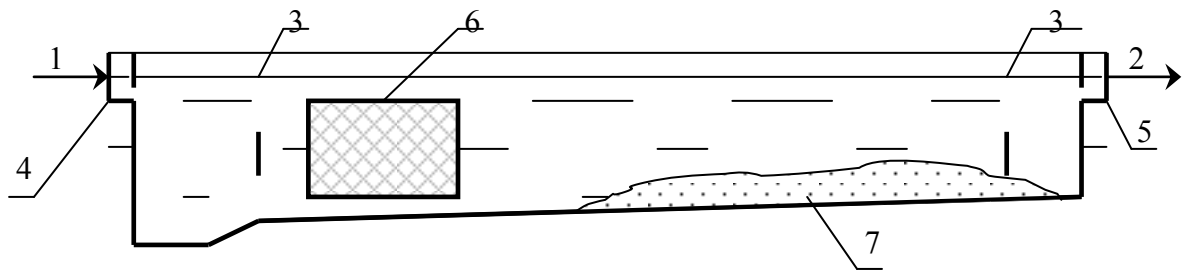


Рис.1 – Схема реконструированного горизонтального шахтного отстойника: 1 – подвод исходной воды из водоотлива, 2 – отвод осветленной воды, 3 – полупогружные деревянные перегородки, 4 – лоток для распределения воды по площади отстойника, 5 – лоток для сбора осветленной воды, 6 – загрузка из лавсановых ершей, 7 – осадок.

Чистку перегородок рекомендуется производить вне секций отстойников. Для чистки один блок загрузки из лавсановых ершей извлекается из воды, транспортируется к шламовой яме и устанавливается над ней. Над шламовой ямой лавсановые ерши промываются встречными струями воды, а вымытые загрязнения попадают в шламовую яму. После отмывки блок возвращают в отстойник и переходят к промывке следующего блока.

Основные достоинства предложенного способа осветления:

- лавсановые ерши являются новым эффективным фильтрующим материалом, обладающим высокой пористостью, удельной поверхностью, повышенными адгезионными свойствами; грязеемкость загрузки из лавсановых ершей может достигать 40 кг/м^3 и выше; загрузка из лавсановых ершей успешно изымает мелкодисперсные частицы взвешенных веществ из шахтных вод;
- возможность очистки мутных вод в одну ступень без предварительного осветления, простота регенерации, практическое отсутствие потерь напора.

УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД ЕМУЛЬГОВАНИХ РЕЧОВИН

К.М. Деркач, В.В. Осокін
Донецький державний університет економіки і торгівлі
ім. М. Туган-Барановського

Для підприємств харчових виробництв актуальною є проблема очищення продуктових і стічних вод від емульгованих речовин – олій та жирів. Відома установка для очищення води від емульгованих жирів, що містить ємкість з штуцерами для подачі забрудненої і відведення очищеної води, систему перфорованих труб діаметром 30 мм на відстані 200...300 мм від дна для подачі від компресора в масу води, що очищається, стиснутого повітря у вигляді дрібних бульбочок, що утворюють з крапельками жиру піну, веслоподібний скидач, що закріплений на валу електродвигуна, встановленого на кришці ємкості, лотік на рівні скидача, вище рівня води, для видалення спіненого флотаційного продукту назовні. Ефективність очищення стоків по жиру і завсям складає 50...55%. Відома установка має невисоку ефективність, енергоємна, вимагає наявності джерел електроенергії і стиснутого повітря.

Запропоновано малогабаритна установка для очищення води методом флотації, що при збереженні переваг існуючих пристосувань відрізняється від них меншими енерговитратами, можливістю безперервного проведення технологічного процесу, простотою і надійністю конструкції, простотою обслуговування.

Поставлена задача вирішується тим, що в установці для очищення води від емульгованих речовин, що містить ємкість у вигляді вертикального циліндра з днищем і кришкою, з штуцерами, що мають вентиля, для підведення забрудненої і відведення очищеної води, перемішувачий пристрій є тангенціально розташований підвідний штуцер з вентилям у верхній частині циліндричної ємкості, обертовий під дією струменя неочищеної води, що надходить, кільцеподібний перемішувачий пристрій з зовнішніми лопатками і внутрішніми променями, з'єднаними втулкою, веслоподібний скидач піни і розташований тангенціально лотік для видалення її з ємкості вище рівня води, причому втулка перемішувачого пристрою і скидач піни закріплені на одному вертикальному валу, що вільно обертається в кришці ємкості.

Принципова відмінність запропонованої установки від існуючих полягає в тому, що пристосування для створення турбулентного потоку забрудненої води в поверхневому шарі, на границі з атмосферним повітрям, виконано у вигляді кільцеподібного перемішувачого пристрою з зовнішніми лопатками, на які діє водяний струмінь, що тангенціально надходить у ємкість через підвідний штуцер з вентилям, що викликає його обертання разом з зафіксованим у кришці ємкості валом, перемішування внутрішніми променями поверхневого шару води, що забезпечує протікання флотаційного процесу, а пристосування для видалення з водної поверхні флотаційного продукту, що утворюється, – у вигляді веслоподібного скидача, що обертається вище рівня води на одній осі з кільцеподібним перемішувачим пристроєм, і розташованого тангенціально на цьому ж рівні розвантажувального лотка.

На рисунку 1 зображено запропонована установка. Ця установка містить ємкість 1 з кришкою 2, з штуцерами 3 і 4, що мають вентиля, відповідно, для підведення забрудненої і відведення очищеної води, кільцеподібний перемішувачий пристрій 5 з зовнішніми лопатками 6 і внутрішніми променями 7, веслоподібний скидач піни 8, вертикальний вал 9, що вільно обертається в кришці 2, лотік 10 для видалення назовні

спіненого флотаційного продукту, розташований тангенціально в циліндричній ємкості 1.

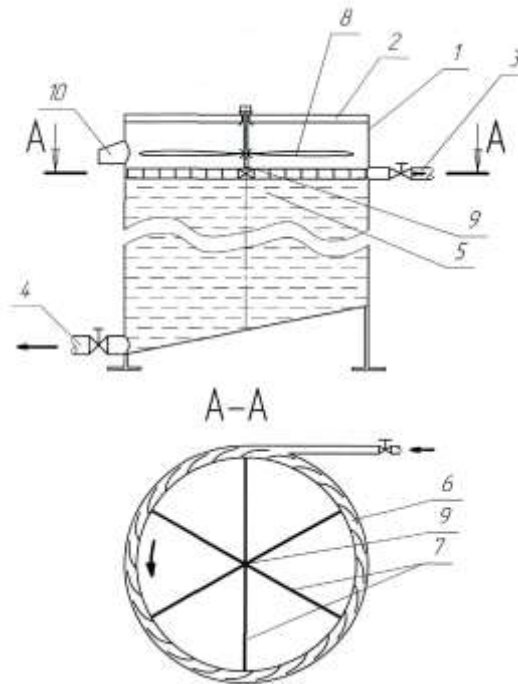


Рис.1 Установа для очищення води від емульгованих речовин

Установа працює таким чином. Закривають вентиль на відповідному штуцері 4 і відкривають вентиль на підвідному штуцері 3. При цьому забруднена вода надходить з трубопроводу (не показаний) по підвідному штуцеру в ємкість 1. Після заповнення цієї ємкості водою до рівня, що забезпечує покриття верхньої поверхні кільцеподібного перемішуючого пристрою 5, відкривають вентиль на відповідному штуцері 4. При цьому витрату води через ємкість підтримують таку, щоб рівень її залишався незмінним. Струмінь неочищеної води, що надходить у ємкість тангенціально з трубопроводу через штуцер 3, діє на зовнішні лопатки 6 перемішуючого пристрою 5, приводячи його в обертальний рух разом з валом 9 і закріпленим на ньому веслоподібним скидачем піни 8. При цьому зовнішні лопатки 6 і внутрішні промені 7 кільцеподібного перемішуючого пристрою 5 створюють турбулентний водний потік, у який затягуються бульбочки атмосферного повітря, що знаходиться вище рівня води, що прилипають до крапельок емульгованих речовин з утворенням піни (відбувається процес флотації), що видаляється назовні через розташований тангенціально розвантажувальний лоток 10, вище рівня води, веслоподібним скидачем 8, що приводиться в рух вільно обертовим у кришці 2 ємкості 1 валом 9 кільцеподібного перемішуючого пристрою 5. Завдяки тангенціальному розташуванню розвантажувального лотка 10 щодо циліндричної внутрішньої поверхні ємкості 1 тангенціальні сили, що діють на спінений флотаційний продукт при обертанні веслоподібного скидача 8, сприяють найбільш ефективному видаленню його з ємкості. Очищена вода видаляється з ємкості 1 через штуцер 4 для використання в технологічному процесі або скидання в промислові стоки, спінений флотаційний продукт видаляється через лоток 10 на утилізацію.

Пропонована установа не має електричної частини і компресора для аерації забрудненої води. Завдяки цьому спрощується конструкція установки і забезпечується енергозбереження.

МОНІТОРІНГ ВМІСТУ РТУТІ У ШАХТНИХ ВОДАХ МІСТА ДОНЕЦЬКА

Є.В. Михальська, Г.В. Чудаєва
Донецький національний технічний університет

Із вугільних шахт Донбасу щодоби відкачується 2-3 тисячі м³ і більше шахтних вод. Кількість вод, що підлягає видаленню, залежить від гідрологічних умов родовища корисних копалин, а також масштабу гірничого підприємства.

Шахтні води формуються переважно з супутніх вод атмосферного та підземного походження, забруднених внаслідок водної ерозії некондиційних корисних копалин. Склад шахтних вод змінюється в широкому діапазоні в залежності від гірничо-геологічних, гідрологічних та технологічних умов. Такі води містять мінеральні (частки піску, глини, вугілля), органічні та бактеріальні (різні мікроорганізми, плісняві гриби, мікроби) забруднення. У мікроелементному складі виявлено наявність важких металів, причому часто їх вміст перевищує гранично допустимі концентрації. Вивчення розподілу важких металів у підземних і ґрунтових водах Донецької області дозволило виявити ряд гідрогеохімічних аномалій.

Вміст ртуті в підземних водах знаходиться в межах 0.006-0.007 мг/л. Гідрогеохімічний фон для умов Донбасу складає 0.001 мг/л, а у центральному Донецько-Макіївському районі фонові концентрації ртуті складає 0.0013-0.0025 мг/л. Гранично допустима концентрація (ГДК) ртуті у питній воді і у водоймищах санітарно-побутового призначення становить 0.0005 мг/л, у водоймищах рибогосподарського призначення величина ГДК у два рази вища.

У підземних водах Донецької області ртуть мігрує доволі погано. Про це свідчить утворення нею невеликих за площиною водних ореолів розсіювання. В екологічному плані ця особливість дуже важлива, тому що не дозволяє широко розповсюджуватись одному з найбільш токсичних хімічних елементів. Найбільш значні техногенні аномалії ртуть утворює у підземних водах Центрального району Донбасу поблизу Микитовського ртутного комбінату, де вміст цього елемента складає 0.01 мг/л, що в 20 разів перевищує нормативний. Великі значення концентрацій ртуті (15-20 ГДК) були отримані поблизу коксохімічних і металургійних заводів, а також у районах, де горять породні відвали вугільних шахт. Згідно отриманих даних вміст ртуті у поверхневих водах Донбасу знаходиться у межах ГДК.

Метою нашого дослідження стало визначення вмісту ртуті у шахтних водах гірничих підприємств, що знаходяться в межах міста Донецька. Визначення ртуті здійснюється за допомогою непом'яного атомно-абсорбційного методу аналізу, який заснований на вимірюванні поглинання випромінювання з довжиною хвилі $\lambda = 253.7$ нм атомами ртуті, що виділяються з проби для аналізу після відновлення ртуті до елементарного стану. При наявності у воді для аналізу окислювачів її обробляють відомими аналітичними методами.

Вимірювання концентрації ртуті у воді для аналізу виконують на спеціальному аналізаторі "Юлія-2" згідно з інструкцією до приладу. До проби об'ємом 2 мл додають 0.3 мл розчину біхромату калію і 0.3 мл розчину олова двохлористого для відновлення іонів ртуті до елементарного стану. Мікропроцесором подається потік повітря, і ртуть з барботера прямує до кювети, де атоми ртуті поглинають випромінювання лампи.

Метод атомно-абсорбційного аналізу є відносним і тому потребує градування приладу. Градування проводиться шляхом попереднього вимірювання концентрації

ртуті у декількох розчинах із відомою концентрацією елементу, що потребує визначення. Калібрувальні розчини готують з використанням Державного стандартного примірника розчину солі ртуті. Обов'язково проводиться аналіз холостої проби і контрольний аналіз.

Шахтні води для проведення аналізу були відібрані з загального головного водозбірника шахти ім. Калиніна, після попереднього відстоювання у шламових освітлювачах і знешкодження води хлором. Паралельно для порівняння аналізувалась вода, відібрана зі ставка-освітлювача непрацюючої шахти “Мушкетівська”, де відкачана шахтова вода змішується з природними водами. Відбір проб здійснювався у різні пори року. У результаті дослідження були отримані величини концентрацій ртуті в шахтній воді (табл. 1).

Таблиця 1
Вміст ртуті у пробах шахтної води,
взятих для аналізу, мг/л

| Місце відбору проб | Весна 2004 | Літо 2004 | Осінь 2004 |
|--------------------------------------|------------|-----------|------------|
| Головний водозбірник ш. ім. Калиніна | 0,0010 | 0,0006 | 0,0010 |
| Ставок-освітлювач ш. “Мушкетівська” | 0,0007 | 0,0005 | 0,0004 |

Як бачимо з наведених даних концентрація ртуті у водах шахти ім. Калиніна перевищує ГДК у 1,5 – 2 рази. При цьому значне зменшення вмісту ртуті спостерігалось дощовим літом, що обумовлене збільшенням кількості атмосферних опадів, які безпосередньо впливають на склад підземних вод беручи участь у їх формуванні і, таким чином, розбавляючи їх.

У другій серії проб концентрація ртуті нижча, ніж у водах шахти ім. Калиніна. Тут перевищення ГДК спостерігається лише на весні, що пов'язано з посиленням живлення ґрунтових вод і зміною їх хімічного складу за рахунок розтавання снігового покрива. Забруднення останнього прямо залежить від складу атмосферного повітря, що неодмінно слід брати до уваги при проведенні аналізу і підбитті підсумків.

Таким чином, можна зробити висновок, що деякі аномалії ртуті в підземних водах Донецької області мають природний характер, однак формування більшості з них, особливо у промислово розвинених районах викликане техногенними процесами.

Отримані дані потребують пильної уваги у зв'язку з небезпекою погіршення якості підземних вод Донбасу, внаслідок надходження такого токсичного елементу як ртуть у концентраціях перевищуючих ГДК. Слід зазначити, що це явище не обмежиться лише забрудненням підземного простору, бо внаслідок природних процесів ртуть може потрапити до поверхневих вод і верхнього шару ґрунтів, які безпосередньо пов'язані з харчовими ланцюгами, а тому може погіршитися нормальна біологічна діяльність тварин і людини як вищої ланки харчового ланцюга.

БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД НА СУДАХ-СБОРЩИКАХ

Р.С. Криклий

Межрегиональная Академия Управления Персоналом

Несмотря на свою актуальность, до настоящего времени вопрос очистки нефтесодержащих сточных вод так и не решен. В Украине в последнее время научные разработки в этом направлении ведутся на недостаточном уровне. Имеется несколько станций очистки нефтесодержащих вод, работающих по принципу гравитационного отстаивания. Однако они не соответствуют современным требованиям, предъявляемым к очищенной воде. Имеются также береговые станции очистки балластных вод. Применяются также методы электрофлотации, электрокоагуляции, химический метод, однако они не нашли широкого практического применения.

На практике используются и установки по очистке нефтесодержащих вод с применением фильтрующих материалов, например, коалесцирующих фильтров. Однако они имеют существенные недостатки, заключающиеся в необходимости трудоемкой замены фильтров и сложности регенерации наполнителей. Кроме того, такой способ позволяет удалять лишь загрязнения, находящиеся в нерастворимом состоянии и способные к коалесценции.

В течение многих лет применялось центрифугирование. Однако для глубокой очистки вод от нефтепродуктов необходимо развивать очень высокие обороты, из-за чего установки выходят из строя. Эти и другие обстоятельства сдерживают внедрение таких сепараторов.

На Днепровском бассейне долгое время для очистки нефтесодержащих вод применялся биохимический метод, позволяющий удалять все органические загрязнения до остаточного содержания нефтепродуктов в пределах 0,5-3,0 мг/л, то есть практически полностью. При этом методе очистки происходит удаление не только нефтепродуктов, но и всех органических веществ, которые нельзя удалить другими методами.

В настоящее время такими биохимическими установками оснащены Киевский, Херсонский и Запорожский речные порты, проходят испытания и внедрение малогабаритных установок непосредственно на судах.

Целью данной статьи является освещение актуальных вопросов создания технологии и аппаратуры биохимической очистки нефтесодержащих вод непосредственно на судах-сборщиках. До настоящего времени такая задача не ставилась. Такие биохимические установки должны занимать промежуточное положение по своему назначению между стационарными станциями и малогабаритными установками, размещаемыми на судах.

Их преимущества перед станциями заключаются в том, что очистка на них происходит в процессе сбора и перемещения от судна к судну, причем без доставки очищаемой воды в какой-либо пункт очистки.

Перед малогабаритными установками они имеют также преимущество, заключающееся в том, что они не требуют специальной аппаратуры для предварительного освобождения нефтесодержащих вод от верхнего взвешенного слоя нефтепродуктов, то есть нефтеотделителя. Для этого используется система трюмов, имеющих на судах-сборщиках. Такие установки занимают промежуточное положение по своим габаритам и производительности.

О целесообразности внедрения таких установок свидетельствует и тот факт, что в настоящее время на речных и морских бассейнах имеются хорошо оснащенные действующие суда-сборщики. В некоторых портах имеются устаревшие станции очистки отстойного типа, куда свозят сточные воды суда-сборщики. Эти станции не обеспечивают очистку воды как по качеству, так и по количеству.

Полное оснащение порта станциями нового типа, например, биохимическими, в ближайшем будущем не представляется возможным. Кроме того, способ доставки очищаемой воды в какой-либо пункт нецелесообразен в случае большого расстояния между пунктами сбора и сдачи воды. Поэтому суда-сборщики, оснащенные биохимическими установками для очистки всех сточных вод, имеют свою перспективу как один из способов решения вопроса очистки судовых вод в целом. В ходе проведенных исследований и испытаний нами была разработана конструкторская документация на строительство биоагрегата и проведено переоборудование действующего судна-сборщика посредством создания системы трюмов для гравитационного отстаивания нефтепродуктов.

Переоборудованное судно-сборщик и созданный нами биоагрегат прошли успешные испытания и были внедрены в практику.

В результате испытаний технологии и эксплуатации аппаратуры биохимической очистки судовых нефтесодержащих сточных вод установлено, что в зависимости от условий целесообразно применять различные конструктивные варианты узла биохимической очистки, касающиеся взаимного расположения аэротенка и отстойника.

Для агрегатов большой производительности (до 100 м³ в сутки), устанавливаемых на берегу или около берега (стационарных станций), целесообразно использовать аэротенк и отстойник в виде отдельных узлов, связанных между собой необходимыми коммуникациями, причем, отстойник может быть расположен на одном уровне с аэротенком.

В случае плавучих станций отстойник может быть поднят выше уровня аэротенка для принудительной подачи жидкости из аэротенка в отстойник, чтобы обеспечить независимость уровня жидкости в отстойнике от уровня жидкости в аэротенке и положения судна (качки, крена).

В установках малой производительности (до 1 м³ в сутки) внутреннее расположение отстойника влечет за собой увеличение площади и становится нецелесообразным.

Вынос отстойника в виде отдельного узла еще менее выгоден в отношении занимаемой площади. В связи с этим мы считаем целесообразным использовать узел биохимической очистки с внутренним расположением отстойника, но приподнятым вверх таким образом, чтобы в жидкость аэротенка была погружена коническая часть отстойника, а основная часть его располагалась над уровнем жидкости в аэротенке.

Такая конструкция заложена в основу биоагрегата, установленного на судне-сборщике в системе Астраханского и Херсонского портов. Данное конструктивное решение расположения отстойника в аэротенке биоагрегата позволяет увеличить объем рабочей части аэротенка на величину, соответствующую объему отстойника, находящегося над уровнем жидкости в аэротенке, что позволяет повысить производительность установки и сохранить ее компактность.

Данные работы были проведены нами в рамках хозяйственных тем. Опытно-промышленные испытания биотехнологии и внедрение биоагрегата были проведены в Херсонском и Астраханском портах.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ОБЖИМНОГО ЦЕХА С ПОЛНОЙ УТИЛИЗАЦИЕЙ ОКАЛИНЫ

О.Н. Чарнош, В.А.Темнохуд

Донецкий национальный технический университет

Существующие схемы оборотного водоснабжения прокатных цехов предусматривают разделение потребляемой воды на «чистый» и «грязный» циклы. Вода чистого оборотного цикла в основном идет на охлаждение элементов нагревательных колодцев, двигателей машинных залов. Исследования состава воды чистых оборотных циклов ряда заводов показали, что в охлаждающей воде всегда находится некоторое количество масел. Существуют чистые оборотные циклы с концентрацией масел в воде до 50мг/л. На основании исследований и литературных данных следует считать допустимым содержание масел в охлаждающей воде чистых циклов 15-25мг/л. При использовании воды в закрытых системах охлаждения оборудования она подвергается только нагреванию, поэтому для организации оборотного водоснабжения воду необходимо охлаждать на градирнях различного типа.

Вода грязного оборотного цикла идет на охлаждение поверхности шеек и валков станов, смыв окалины с прокатываемого металла, охлаждение готовой продукции. Содержание масел в воде в пределах 80-150мг/л не вызывает затруднений. Однако повышение содержания масел и взвешенных веществ приводит к образованию отложений в трубопроводах грязного цикла, что усложняет эксплуатацию системы водоснабжения. Поэтому необходимо уделять должное внимание проблеме уменьшения концентрации масел в воде как, грязного так и чистого циклов.

Для осуществления бессточного режима предприятия, отдельного производства или цеха необходимо, чтобы все продувочные воды были полностью использованы в технологическом процессе данного производства. При отсутствии такой возможности продувочные и избыточные воды следует обезвреживать и уничтожать. Кроме того, для охраны окружающей среды от загрязнения нужно, чтобы все отходы, образующиеся в процессе производства и очистки сточных вод (шламы, осадки, растворы, фильтры после механического обезвоживания шламов и др.), были утилизированы в данном производстве или в других отраслях народного хозяйства. Это необходимо для того, чтобы полностью исключить возможность загрязнения открытых водоемов и подземных вод в результате сброса отходов в накопители или другие поверхностные воды.

Таким образом, при бессточной системе водоиспользования свежая вода из внешних источников потребляется лишь для покрытия безвозвратного потребления и потерь воды. Более того, свежая вода частично или полностью может заменяться очищенными бытовыми и атмосферными сточными водами для пополнения систем оборотного водоснабжения, что еще больше сокращает потребность в свежей воде из источников водоснабжения. Воды из чистого цикла используются для пополнения грязного цикла. Таким образом, прокатом производстве в большинстве случаев имеются все объективные условия для организации бессточного режима работы. Однако на практике в оборотных циклах прокатных цехов нередко наблюдается нарушения баланса вследствие того, что для некоторых потребителей, например для гидросбива окалины, охлаждения различных контрольно измерительных приборов и других нужд используется вода из чистых циклов или свежая вода. Общее количество воды превышает величину безвозвратных потерь, в результате чего происходит

переполнение грязного цикла. Другой причиной образования избыточных вод является использование свежей воды для охлаждения воздухоохладителей главных приводов прокатных станов. Количество этой воды обычно превышает величину подпитки, что и вызывает переполнение.

На Донецком металлургическом заводе остро стоит проблема очистки сточных вод прокатного производства. Обычно реконструкция прокатных цехов осуществлялась таким образом, что увеличивалось производство металлургического проката, а водное хозяйство не реконструировалось. Это привело к тому, что вода грязного оборотного цикла не успевает отстаиваться, отстойники переполнены. Переливы из горизонтальных отстойников в количестве 50м³/ч сбрасываются в реку Бахмутка, загрязняя окружающую природную среду.

За последние годы бронзовые подшипники с масляной смазкой почти повсюду заменены текстолитовыми подшипниками с водяной смазкой, в результате чего в сточных водах количество масла уменьшилось, однако поступление его от смазки рольгангов и другого оборудования не исключено.

В настоящее время разработан ряд технологических схем, позволяющих эффективно утилизировать окалино- и маслосодержащие отходы. В основном эти способы материалоемкие и экологически опасные. Поэтому проблема утилизации замасленной окалины остаётся актуальной.

Кафедрой РТП (Руднотермических процессов) было предложена отдельная очистка секций отстойника с последующей обработкой огненно-жидкими шлаками мартеновского или конвертерного производства. При реализации такой технологии окалина всплывая в жидком шлаке равномерно распределяется во всем объеме застывшего шлака. Обогащенный окалиной шлак содержит большое количество вюститита и обладает ценными металлургическими свойствами. При такой подготовке мелкой замасленной окалины в количестве 15тыс.т в год экономится 20тыс.т железорудного сырья.

На ООО «Уралспецсталь» разработана и проверена в промышленных условиях природоохранная технология переработки замасленной окалины с получением красного железорудного пигмента. Продукт предназначен для изготовления лакокрасочных материалов, окраски пластмасс, бумаги, стройматериалов.

Не менее перспективным способом утилизации замасленной окалины является использование ее в коксохимическом производстве с получением железокоска. Введение мелкозернистой отощающей добавки в шихту коксовых батарей приводит к увеличению плотности насыпной массы шихты.

Эта добавка повышает также газопроницаемость пластической массы в самой батарее, что благоприятно сказывается на производительности процесса. Использование окалины в шихте коксовых батарей позволяет, кроме того, полностью утилизировать летучие фракции масел и перерабатывать их в химические продукты.

Получающейся железокоск рационально применять в вагранках. Перспективным использованием железокоска является его применение в процессах прямого получения стали с помощью рудовосстановительных печей.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРОЦЕЖИВАНИЕМ

О.В. Марк, Н.И. Гаплевская, С.В. Гридин
Донецкий национальный технический университет

Для спуска производственных и хозяйственных вод предусматривают канализационные устройства. Канализация состоит из внутренних канализационных устройств, расположенных в здании, наружной канализационной сети (подземных труб, каналов, смотровых колодцев); насосных станций, напорных и самотечных коллекторов, сооружений для очистки, обезвреживания и утилизации сточных вод; устройства их выпуска в водоем. Канализование промышленных площадок осуществляют по полной раздельной системе.

Все сточные воды предприятия должны подвергаться очистке от вредных веществ перед сбросом в водоем. Для выполнения этих требований применяют механические, химические, биологические, а также комбинированные методы очистки.

В составе очистных сооружений должны предусматриваться решетки или решетки-дробилки, песколовки и песковые площадки, усреднители, отстойники, нефтеловушки, гидроциклоны, флотационные установки, илоуплотнители, биологические фильтры, аэротенки и другие.

Решетки и волокнуловители предназначены для процеживания сточных вод. Процеживание является первичной стадией очистки, при которой из сточных вод выделяются крупные нерастворимые примеси размером до 25 мм, а также более мелкие волокнистые загрязнения, которые в процессе дальнейшей обработки стоков препятствуют нормальной работе очистного оборудования.

Решетки, изготовленные из металлических стержней с зазором между ними 5...25 мм, устанавливают в коллекторах сточных вод вертикально или под углом 60...70° к горизонту. Размеры поперечного сечения решеток выбирают из условия минимальных потерь давления на решетке. Скорость сточной воды в зазоре между стержнями решетки не должна превышать значений 0,8...1,0 м/с при максимальном расходе сточных вод. Расчет решеток сводится к определению числа зазоров n , ширины решетки B и потерь напора Δp сточной воды на ней по формулам:

$$n = 1,05 \cdot [Q_v / (b \cdot H \cdot \omega_n)],$$

где Q_v — объемный расход сточной воды; b — ширина прозора; H — глубина коллектора; ω_n — скорость движения сточной воды в прозорах.

Для определения ширины решетки B используют формулу

$$B = b \cdot n + \delta \cdot (n - 1)$$

где δ — толщина стержня.

Для определения потерь напора Δp

$$\Delta p = \xi \cdot k \cdot \rho \cdot w^2 / 2,$$

где w — скорость в канале перед решеткой ($w = 0,7 \dots 0,8$ м/с); k — коэффициент, учитывающий увеличение сопротивления решетки в процессе осаждения в ее зазорах примесей сточных вод, принимается равным 2...3; ξ — коэффициент местного сопротивления решеток,

$$\xi = \beta \cdot (\delta / b)^{4/3} \cdot \sin \alpha;$$

где β — коэффициент, характеризующий форму поперечного сечения стержней решетки: для круглых стержней β равен 1,79; прямоугольных — 2,42; овальных — 1,83; α — угол наклона решетки к горизонту.

При эксплуатации решетки должны непрерывно очищаться, что осуществляется, как правило, механически, и лишь при задержании примесей в количествах менее $0,0042 \text{ м}^3/\text{ч}$ допускается ручная очистка.

Промышленность выпускает вертикальные решетки марки РММВ-1000, применяемые при ширине и глубине коллектора, равных 1000 мм, а также наклонные решетки, используемые при ширине коллектора, равной 800 (1600) мм, и глубине 1200 (2000) мм. Эти решетки очищают от задерживаемых примесей механически с помощью вертикальных (РММВ-1000) и поворотных граблей.

В зависимости от состава примеси, снятые с решеток, измельчают на специальных дробилках и сбрасывают в поток сточной воды за решеткой или направляют на переработку. Однако эта процедура усложняет технологическую схему очистки сточных вод и ухудшает качество воздушной среды в помещениях очистных станций. Для устранения этих недостатков применяют решетки - дробилки, измельчающие задержанные примеси, не извлекая их из воды.

Промышленность выпускает решетки-дробилки марок РД-200 и РД-600 с диаметром барабанов соответственно 200 и 600 мм. Средний размер измельченных ими примесей не превышает 10 мм.

Песколовки тангенциальные применяют для станций очистки производительностью до $50\,000 \text{ м}^3/\text{сут}$. Горизонтальные — производительностью свыше $10\,000 \text{ м}^3/\text{сут}$ и аэрируемые — производительностью свыше $20\,000 \text{ м}^3/\text{сут}$.

Отстойники выбирают с учетом производительности станций очистки сточных вод: до $20\,000 \text{ м}^3/\text{сут}$ — вертикальные, свыше $15\,000 \text{ м}^3/\text{сут}$ — горизонтальные, свыше $2000 \text{ м}^3/\text{сут}$ — радиальные, до $10\,000 \text{ м}^3/\text{сут}$ — двухъярусные.

Осветлители проектируют в виде вертикальных отстойников с внутренней камерой флокуляции с естественной аэрацией за счет разницы уровней воды в распределительной чаше и осветлителе. Нефтеловушки применяют для задержания нефтяных частиц при концентрации их в сточной воде более 100 мг/л . Глубина проточной части 2 м, ширина секции 3—6 м, отношение длины к глубине 15—20.

Гидроциклоны (открытые и напорные) применяют для отделения из сточных вод оседающих и грубодисперсных примесей. Открытые гидроциклоны используют трех типов:

- гидроциклоны без внутренних устройств для выделения из сточных вод крупно- и мелкодисперсных примесей гидравлической крупностью 5 мм/с и более;
- гидроциклоны с диафрагмой и многоярусные (при расходе $200 \text{ м}^3/\text{сут}$ на один аппарат) для выделения из сточных вод примесей крупностью $0,2 \text{ мм/с}$ и более, а также нефтепродуктов.

Флотационные установки (импеллерные и напорные) применяют для удаления из сточных вод нефтепродуктов, жиров, волокон минеральной ваты, асбеста, шерсти и других нерастворимых в воде веществ. Импеллерные флотационные установки используют для удаления из воды грубодисперсных примесей, напорные — для удаления из воды тонкодисперсных примесей.

Илоуплотнители применяют двух типов: вертикальные и радиальные. Данные для расчета илоуплотнителей берут из таблицы 36 СНиП II-32-74.

Биологические фильтры (капельные и высоконагружаемые) используют для очистки сточных вод производительностью не более $1\,000 \text{ м}^3/\text{сут}$; высоконагружаемые биофильтры — на станциях производительностью до $50\,000 \text{ м}^3/\text{сут}$.

ЗАСТОСУВАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОЗАВОДІВ

Т.Л. Ткаченко, О.І. Семенова, Л.І. Танащук
Національний університет харчових технологій

Очищення стічних вод промислових підприємств є однією з найбільших екологічних проблем сьогодення. Технологія процесу очищення значно різниться в залежності від показників забруднення стоків. Як правило, для підприємств харчової промисловості, в тому числі і для підприємств молочної галузі, застосовується біологічний (біохімічний) метод очищення, в якості основної стадії.

Отже, об'єктом дослідження були стоки підприємств, що спеціалізуються на переробці молока. Треба зазначити, що на молокозаводах вода використовується на миття тари, технологічного обладнання, миття приміщень, охолодження молока та інших молочних продуктів, для роботи паросилового обладнання, а також для господарсько-побутових потреб. Кількість забруднених стічних вод становить в середньому 80-85% від загальних витрат води.

Концентрація забруднень стоків залежить від асортименту продукції молокозаводу. Так стічні води підприємства, що виробляє питні види молока, деякі кисломолочні продукти, є малоконцентрованими (для них ХСК становить близько 1000 мг O_2 /л), в той час як підприємства, основною продукцією яких є вершкове масло, твердий сир, мають достатньо концентровані стічні води (з ХСК до 5000 мг O_2 /л).

Для зменшення забруднення стоків харчових підприємств, в тому числі і молокозаводів, необхідно застосовувати повну схему очищення стічних вод, центральне місце в якій займає біологічний метод. Отже, схема очищення стічних вод має вигляд:

- 1) початковим є механічний метод попереднього очищення стічних вод (ґратки, пісковловлювачі, відстійники);
- 2) наступним є біологічний метод (ферментація стічних вод за допомогою мікроорганізмів);
- 3) кінцевим є хімічний метод, який використовується з метою знезараження очищених стічних вод від мікроорганізмів шляхом контакту стоків з розчином хлорного вапна.

Якщо забрудненість стічних вод молокозаводів невелика - близько 1000 мг O_2 /л за ХСК, то можна застосовувати традиційну аеробну ферментацію. У випадку масло- та сироробних підприємств (ХСК > 2500 мг O_2 /л) немає іншого варіанту, як застосовувати комплексну анаеробно-аеробну ферментацію із застосуванням метанового бродіння на першій стадії блоку біологічного очищення.

Нами були досліджені стічні води двох підприємств молочної промисловості Київської області, як типових виробників молочної продукції: ВАТ «Бровари-молоко» та ВАТ «Яготинський маслозавод».

«Бровари-молоко» спеціалізується на випуску питного молока, кефіру, «Наріне». Відповідно стічні води підприємства є малоконцентрованими, а саме 1200 мг O_2 /л. Це дало нам змогу запропонувати технологію очищення, в основі якої лежить аеробна ферментація стічних вод в аеротенках.

«Яготинський маслозавод» випускає широкий спектр продукції: молоко питне, сметану, кисломолочні продукти, вершкове масло, морозиво, м'який сир, казеїн тощо. Це обумовило високу концентрацію стоків підприємства - до 4500 мг O_2 /л (найбільш

забрудненими виявилися стічні води від цеху виробництва вершкового масла). В даному випадку було запропоновано використання двоступеневої схеми очищення стічних вод, а саме процес анаеробної ферментації в метантенках на I^й стадії, що дає змогу знизити забруднення стічних вод на 80-85%, та доочищення стічних вод (II^{га} стадія) шляхом окислення забруднюючих речовин аеробними мікроорганізмами в аеротенках.

В обох випадках метою нашої дослідної роботи було досягнення такого стану очищення стічних вод, який дозволяється до скиду в міську каналізаційну мережу чи в відкриту водойму відповідно до умов місцезнаходження підприємства. Отже, ми отримали наступні результати:

1. В процесі очищення стічних вод «Бровари-молоко», з початковим ХСК – 1200 мг О₂/л, досягли кінцевого значення ХСК – 150 мг О₂/л (скид в міську каналізаційну мережу).

2. В процесі очищення стічних вод «Яготинський маслозавод», з початковим ХСК – 4500 мг О₂/л, досягли таких значень ХСК: після метантенку – 200 мг О₂/л; після аеротенку (кінцеве) – 40-60 мг О₂/л (для скиду в місцеву водойму).

Як відомо очищення стічних вод здійснюється за допомогою біологічного реагента, який називають активним мулом. Він характеризується різноманітністю складу мікрофлори, яка адаптується до зміни умов та легко піддається стимулюванню різноманітних біохімічних та фізичних факторів. А саме, найбільш практично здійснений та високо ефективний метод електростимулювання діяльності активного мулу слабким струмом. Отже, наступною ланкою нашої дослідної роботи було вивчення методу інтенсифікації процесу очищення стічних вод.

Встановлено, що під дією електричного току в активному мулі формується специфічна мікрофлора, що адаптована до життєдіяльності в умовах певних потенціалів в рідкому середовищі. До речі, ця мікрофлора характеризується підвищеною активністю. Кількість складу окремих фізіологічних груп мікроорганізмів також збільшено поряд зі збільшенням числа цих груп.

Нами були визначені робочі параметри електростимулювання процесу біохімічного очищення стічних вод активним мулом в аеротенках. Отже, змінний електричний струм силою від 12 до 22 мкА при напрузі 3,25 мВ, який ми подавали на пластинчасті електроди при щільності електричного струму 1,21 мкА/см², обумовив підвищення активності мулу в 2 рази. Метаболічна активність мулу визначалася при цьому по рівню питомої активності дегідрогеназ.

Експерименти проводилися на моделі реактора-змішувача, щоб визначити інтенсифікуючий вплив способу електростимулювання, що не піддається впливу інших прийомів інтенсифікування. Електроди розташовувалися в масі активного мулу, електричний струм накладался імпульсами різної потужності – від 0,1 до 100 мкВт.

Наступним етапом досліджень був експеримент при стабільному значенні визначеного оптимуму потужності струму – в середньому біля 13 мкВт, що відповідає питомій витраті потужності 1,36 мкВт/л, при цьому рівень дегідрогеназної активності мулу знаходиться близько 60-70 мг/г.

Запропоновані технології очищення стічних вод доцільно використовувати на підприємствах молочної галузі, оскільки це значно знизить кількість забрудненої стічної води та підвищить стан навколишнього середовища в цілому.

ТЕПЛО – ЭТО ХОРОШО?

М.О. Штабровская, А.Д. Маркин
Донецкий национальный технический университет

Природные водоемы представляют собой сложные экологические системы (экосистемы) существования биоценоза – сообщества живых организмов (животных и растений). Эти системы создавались в течение многих тысячелетий эволюции живого мира. Водоемы являются не только сборниками и хранилищами воды, в которых вода усредняется по качеству, но в них непрерывно протекают процессы изменения состава примесей – приближение к равновесию. Оно может быть нарушено в результате человеческой деятельности, в частности сброса сточных вод ТЭС.

Так как сбросы воды и систем охлаждения оборудование ТЭС несут в основном «тепловое» загрязнение следует иметь в виду то, что температура оказывает мощное воздействие на биоценоз в водоеме. С одной стороны температура оказывает прямое влияние на скорость протекания химических реакций, с другой – на скорость восстановления дефицита кислорода. При повышении температуры ускоряются процессы разложения гидрокарбонатов.

Восприимчивость живых организмов к токсичным веществам с повышением температуры обычно увеличивается. При повышении температуры до +30 °С сокращается прирост водорослей, поражается фауна, рыбы становятся малоподвижными и перестают кормиться. Кроме того, с ростом температуры уменьшается растворимость кислорода в воде.

Резкий перепад температур, который возникает при сбросе в водоем нагретых вод, приводит к гибели рыбы и представляет серьезную угрозу рыбному хозяйству. Влияние сточных вод, температура которых на 6 – 9 °С выше температуры речной воды, чувствительна даже для рыб, адаптированных к летней температуре до +25 °С.

Одним из наиболее важных вопросов при сбросе теплых вод в водоем является организация процесса перемешивания этих вод с водами водоема. При неправильно организованном выпуске теплых вод зона с повышенной температурой может иметь повышенное протяжение.

Уменьшение размера зоны повышенной температур воды можно добиться, применяя различные устройства для организованного ввода теплой воды в водоем:

- водосбросы с поперечными и боковыми переливными порогами (рисунок 1);
- водосбросы с распределительной решеткой (рисунок 2);
- заглубление водовыпуска струйного и эжекторного типов (рисунок 3).

При использовании водосбросов открытого типа вода хорошо перемешивается и насыщается кислородом (аэрируется). При струйном водосбросе водовыпуск организуется через патрубки выходного коллектора, расположенного на дне водоема, что интенсифицирует процесс перемешивания теплой и холодной воды. При заглубленных водовыпусках вода практически на всем тракте системы водоснабжения не теряет кислорода, и поэтому специальной аэрации в этом случае не требуется. В жаркое время года охлаждение теплой воды может производиться путем подмешивания в нее холодной воды перед сбросом в специальных охладителях – градирнях и брызгальных устройствах, устанавливаемых перед сбросом.

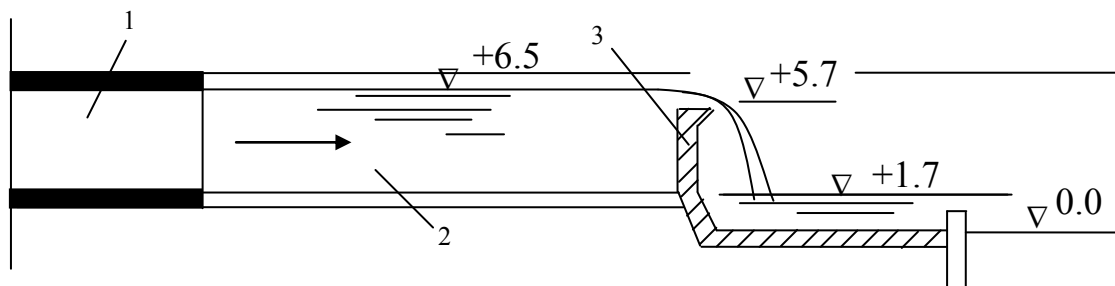


Рисунок 1 – Водосброс с переливным порогом

1 – сбросный канал; 2 – расширяющаяся часть водосбросного устройства; 3 – переливной порог.

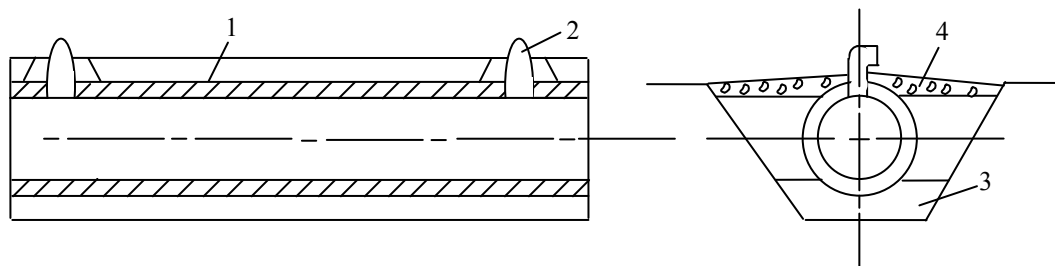


Рисунок 2 - Водосброс струйный

1 – железобетонный коллектор; 2 – водовыпускной патрубков; 3 – подстилка из гравия; 4 – бетон.

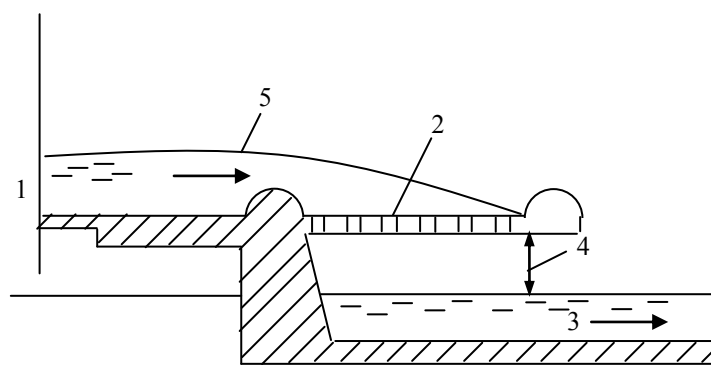


Рисунок 3 – Водосброс с распределительной решеткой

1 – подвод воды; 2 – водораспределительная решетка; 3 – водоприемник; 4 – высота падения струй воды; 5 – уровень сбрасываемой воды.

Теплоэлектроцентрали сбрасывают существенно меньшее количество теплоты с охлаждающей водой, нежели конденсационные электростанции.

Другим важным мероприятием для уменьшения количества тепловых сбросов является использование низко потенциального тепла охлаждающей воды, но это связано со значительными трудностями.

Таким образом, тепловое загрязнение является основной угрозой всему живому на планете. Если этот вопрос не решится в ближайшем будущем, то человечество будет испытывать на себе катаклизмы, постепенно приобретающие глобальный всепоглощающий характер.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЗОНИРОВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ СИЛ

Е.В. Бубликова, А.А. Мацак, В.Ф. Моисеев

Национальный технический университет “Харьковский политехнический институт”

Глубокая очистка природных и промышленных сточных вод от минеральных, органических и биологических загрязнений в настоящее время является актуальной задачей, особенно на урбанизированных территориях, где интенсивно развивается промышленность, и наблюдается растущее антропогенное и техногенное загрязнение водных ресурсов. Одним из эффективных методов окисления является озонирование. Озонирование можно применять как альтернативный метод очистки воды взамен традиционного хлорирования, в сочетании с хлором, перекисью водорода и другими окислителями, вместе с УФ-облучением, обработкой ультразвуком, фильтрацией с использованием песка, активированного угля, ионообменных смол. Традиционным является использование озона в конце технологической схемы.

Традиционно процесс озонирования предполагает использование следующего необходимого оборудования: озоногенератор для производства озона; реактор (контактная камера) для обеспечения ввода озонородной смеси в воду и контакта с примесями; приборы контроля озона в воде и в воздухе; деструктор для разложения озона, не прореагировавшего с водой.

При трехстадийном аппаратном оформлении процесса озонирования: станция генерирования озона, реактор озонирования, нейтрализаторы, «узким» местом, снижающим общую эффективность процесса, являются реакторы озонирования задача которых - растворение (абсорбция) озона в воде из газовой фазы. Они обладают малой производительностью и сравнительно низкой эффективностью. Традиционные колонные реакторы для озонирования обладают большими габаритными размерами и высокой металлоемкостью, барботажные камеры, - низкой эффективностью, а акустические системы озонирования требуют сложного дополнительного аппаратного оформления. Это указывает на необходимость смены подходов к проведению массообменных процессов, используемых для решения экологических задач.

Основные требования, предъявляемые к процессу абсорбции озона из газа в жидкость - это максимальная поверхность раздела между фазами и высокий коэффициент массопередачи. Для решения указанных задач в качестве устройства для смешения воды и озонородной смеси предлагается использовать центробежный контактный аппарат, который позволит существенно интенсифицировать процесс абсорбции озона потоком воды, а также существенно сократить длительность процесса озонирования.

Разработана высокоэффективная установка на базе центробежного контактного аппарата для локального озонирования вод озонородом, получаемым из воздуха. Такие установки без значительного усложнения и увеличения стоимости технологии легко включаются в существующие и доступные технологические циклы.

На рис. 1 представлено два варианта схемы такой установки. С помощью компрессора 1 воздух подается под давлением в теплообменник 2 для осушки, а потом для очистки в сепараторе 3, адсорбере 4 и фильтре 5, после чего воздух поступает в генератор озона 6. Озон, полученный в генераторе. 6, подается в абсорбер 9, в который одновременно насосом 8 подается исходная вода из резервуара-накопителя 7. В

абсорбере 9 осуществляется очистка воды путем окисления. Очищенная вода по трубопроводу 10 подается в систему. Отработанная озоновоздушная смесь из абсорбера 9 по трубопроводу 11 подается в резервуар 7 в котором она барботируется через слой исходной воды, обеспечивая равномерное распределение примесей и дополнительное окисление. Для более полного поглощения озона и сокращения его потерь возможна оптимизация схем озонирования с применением двухступенчатой схемы подключения аппаратов. Кроме того, возможно исключение 2, 3, 4, 5 единиц оборудования при использовании озоногенераторов, работающих на неподготовленном воздухе, забираемом, непосредственно из атмосферы.

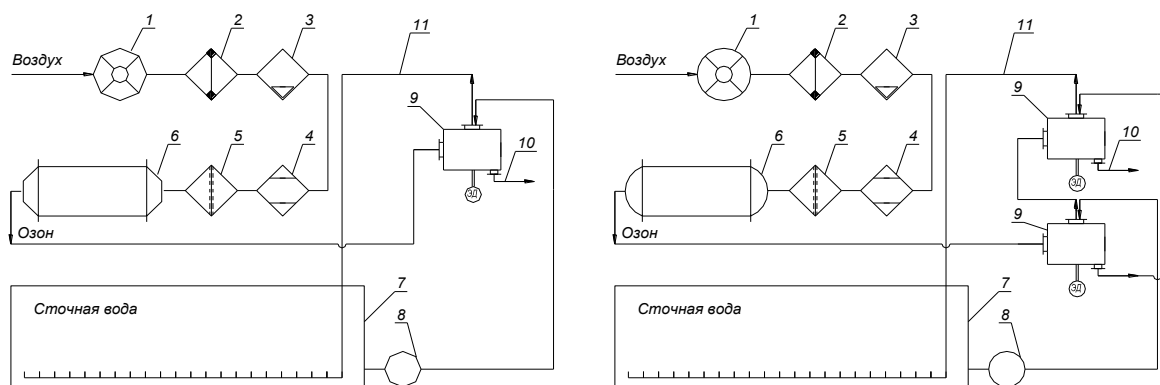


Рис. 1. Схема установок для озонирования сточных вод

Оборудование модульное и компактное. Абсорбционный аппарат, используемый в установке, представляет собой центробежный массообменный аппарат, в котором взаимодействие между фазами осуществляется в условиях повышенной турбулентности потоков под действием вращающегося ротора. Кроме того, в аппарате создается высокая площадь поверхности межфазного контакта в единице объема ($2000 \text{ м}^2/\text{м}^3$ и более) за счет создания тонких пленок, мелких капель жидкости и пузырьков газа, а также высокой скорости обновления межфазной поверхности. Следовательно, используется несколько интенсифицирующих факторов. Все это, в конечном счете, ведет к значительному уменьшению габаритов установки.

Отличительной чертой аппаратов центробежного типа является возможность перерабатывать большие материальные потоки при сравнительно небольших габаритах установки, а также адаптивность к изменению подачи потоков.

Для данного центробежного аппарата был создан ряд контактных устройств. Контактные устройства центробежного аппарата представляют собой кольцеобразные блоки, имеющие различную конфигурацию и выполненные из различных материалов.

Предложенная установка для озонирования превосходит известные по интенсивности массопереноса, является более компактной, гибкой в эксплуатации, и эффективной в сравнении с традиционным оборудованием процесса озонирования. Использование центробежных аппаратов в качестве контактных аппаратов для озонирования в установках водоподготовки и очистки позволит существенно улучшить технико-экономические характеристики этих процессов и уменьшить габариты оборудования.

ПРОЦЕСС АДСОРБЦИИ В СИСТЕМЕ Cr(III) – АКТИВИРОВАННЫЙ УГЛЕРОД ИЗ ОТХОДОВ

А.И. Любчик, Е. Н. Туровская
Донецкий национальный университет

Проблема адсорбции тяжелых металлов изучается во всем мире в связи с их негативным влиянием на здоровье человека. Тяжелые металлы не перерабатываются организмом, что приводит к смертельно опасным заболеваниям и проблемам метаболизма. В связи с этим, необходимы разработки сорбентов для удаления тяжелых металлов из сточных вод. Одним из перспективных направлений решения проблемы является очистка сточных вод с использованием сорбентов.

В настоящее время существуют два коммерческих образца активированного углерода (Norit и Merck) и их окисленные формы. Наилучшей способностью к адсорбции обладает окисленный Norit.

Целью работы является повышение эффективности очищения сточных вод от тяжелых металлов (на примере Cr(III)). Для ее достижения решались следующие задачи:

- а) разработка эффективного сорбента;
- б) сравнение эффективности адсорбции хрома на активированном углероде из отходов и на промышленном образце Norit.

В качестве сорбента был использован активированный углерод (далее "Смесь"), изготовленный из подсолнечной шелухи (25%), нефтяных отходов - жидкие органические отходы (50%) и длиннопламенного угля (25%).

Процесс синтеза состоял из трех этапов:

- приготовление биомассы;
- карбонизация;
- активация.

На первом этапе, шелуха подсолнечника измельчалась на мельнице, затем к ней добавляли нефтяные отходы, уголь и тщательно перемешивали.

На втором этапе полученную биомассу карбонизировали в печи при температуре 300⁰С в течение 3 ч.

На третьем этапе карбонизированную биомассу активировали в печи при температуре 800⁰С с водяным паром в течение 15 мин.

Для определения текстурных и поверхностных характеристик "Смеси" использовался метод газовой адсорбции. Полученные параметры сопоставлены с характеристиками коммерческого образца Norit (табл.).

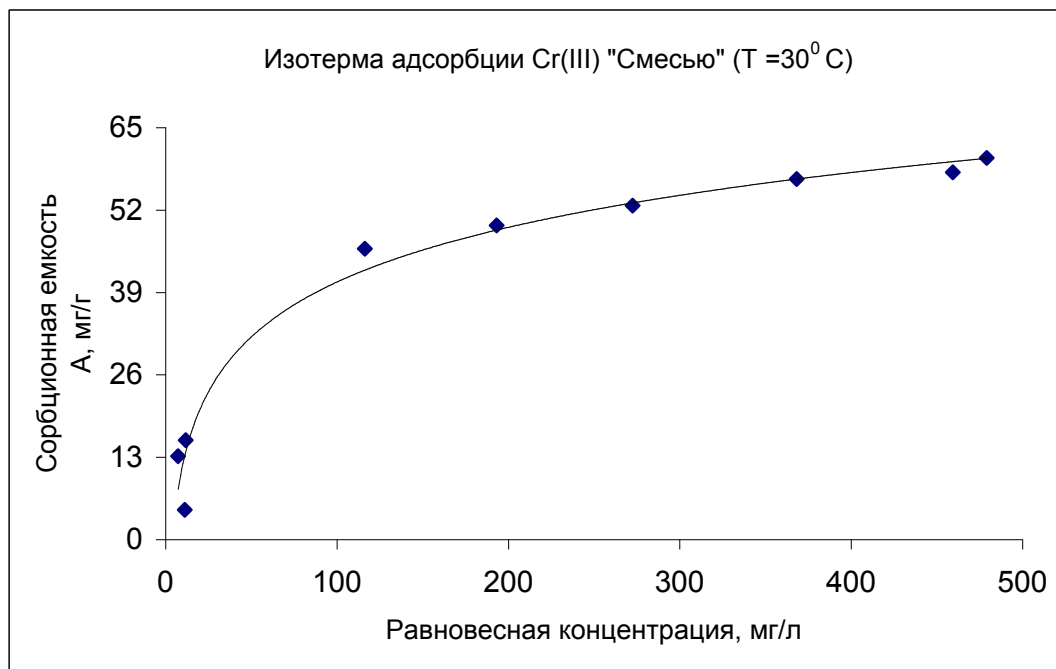
| Наименование образцов | $S_{уд}, м^2/г$ | $V_{общ}, см^3/г$ | $V_{микро}, см^3/г$ | $V_{мезо}/V_{микро}$ |
|--|-----------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| Активированный углерод из органических отходов | 903 | 0.32 | 0.23 | 0.40 |
| Norit модифицированный HNO ₃ 1M | 837 | 0.56 | 0.49 | 0.15 |

Процесс адсорбции осуществлялся в статическом режиме при постоянной температуре (30⁰С). Содержание "Смеси" в растворе солей трехвалентного хрома было

постоянным и равнялось 0,1 г/л. Начальная концентрация хрома в системе варьировалась от 30 до 700 мг/л. Растворы встряхивали на шейкере (38 часов), для ускорения наступления адсорбционного равновесия.

Остаточную концентрацию Cr(III) в растворе определяли с помощью ультрафиолетовой спектрофотометрии.

Полученная зависимость количества адсорбированного вещества от равновесной концентрации (остаточная концентрация ионов Cr(III) в растворе) при постоянной температуре представлена на рисунке.



На основе полученной зависимости определена сорбционная емкость "Смеси" $A = 60$ мг/г, которая выше сорбционной емкости окисленной формы промышленного образца Norit ($A = 45$ мг/г).

Изотерма адсорбции Cr(III) линейна в координатах $\ln(A/C_{\text{равн}}) - A$, термодинамическая константа равновесия ($K_d = 6,6$), рассчитана свободная энергия Гиббса ($\Delta G = -4,7$ кДж), величина которой свидетельствует о самопроизвольном протекании процесса адсорбции.

Удельная площадь поверхности, а также соотношение микро- и мезо- пор значительно отличаются в положительную сторону для "Смеси", относительно Norit модифицированного 1М HNO₃, что также свидетельствует о лучшей сорбционной способности полученного активированного угля из органических отходов и делает его перспективным для очистки сточных вод от тяжелых металлов.

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ КАЛЬМИУС

Л.В.Дзейкова, В.В.Мнускина
Донецкий национальный технический университет

Целью исследования является изучение общего уровня загрязнения реки Кальмиус тяжелыми металлами и его влияния на гидробионты, а также сбросов основных загрязняющих предприятий.

Река Кальмиус протекает через Ясиноватский район (верховье), города Донецк, Макеевку, Мариуполь и такие районы, как Старобешевский, Тельмановский, Волновахский, Новоазовский и Володарский, и впадает в Азовское море.

Длина реки 209км. Площадь водосбора составляет 5070км², поэтому она относится к рекам категории "средние".

Река Кальмиус в своём составе имеет притоки (Грузская, Мокрая Волноваха, Кальчик), их длина составляет 10км, в границах Донецкой области – 445км. В её бассейне насчитывается 18 водохранилищ общим объёмом 185 млн. м³ и 112 прудов общим объёмом 19,4 млн. м³.

Главными источниками загрязнения рек являются шахты, промышленные предприятия (особенно металлургического профиля), стоки с территорий городов и сельскохозяйственных объектов. В районе расположения города Донецка наиболее крупными загрязнителями являются Донецкий металлургический завод и шахты, а в районе города Мариуполя - завод "Азовсталь".

Также существенный вклад вносят: "Донецкий химический завод", "Рутченковский завод "Гормаш", Донецкий казенный з-д химических изделий, "Техноскрап", "Донтехрезина", "Донецкий экспериментальный ремонтно-механический з-д", "Донецкий з-д высоковольтных опор", "Топаз", "Донецкий энергозавод", "Норд".

В таблице 1 приведен перечень предприятий, вносящих наибольший вклад в загрязнение вод реки Кальмиус.

Таблица 1. Перечень предприятий, сбрасывающих сточные воды в реку Кальмиус

| № | Наименование предприятия | Характеристика сточных вод | Объём сброса, тыс.м ³ /г | Вещества по которым есть превышение норм |
|----|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| 1. | АОЗТ "Донецкий химический з-д" | Ливневые воды – балка Богодуховская | 28,2 | Нефтепродукты - в 2р. |
| 2. | ДП "Техноскрап ООО "Скрап" | Ливневые воды – балка Дурная | 20,6 | Железо (общ.) – 1,8р. |
| 3. | АООТ "Донтехрезина" | Ливневые воды – балка Дурная | 11,62 | Взвешенные в-ва – 8р. БПК ₅ – 12,5р. ХПК – 10р. Нефтепродукты – 17р. |
| 4. | ОАО "Топаз" | Ливневые воды – балка Без названия | 58,64 | Нефтепродукты – 3,7р. БПК ₅ – 1,2р. ХПК – 1,2р. Хлориды – 1,2р. |

| | | | | |
|----|----------------------------|---|------|--|
| 5. | ОАО "Донецкий энергозавод" | Ливнево-дренажные сточные воды в бассейн р.Кальмиус | 42,3 | Взвешенные в-ва - 2,4р. Железо – 2р. ХПК – 3,3р. |
| 6. | Завод "Азовсталь" | Промливневые воды – р.Кальмиус | - | Хлориды – 7р. Общая жесткость– 2,6р. |

Основными загрязняющими веществами являются: нефтепродукты, взвешенные вещества, хлориды, сульфаты, а также тяжелые металлы (Pb, Fe, Ni, Zn, Cu, Al, Cr(III), Cr(VI), Mn, Cd, Co).

В таблице 2 охарактеризовано поступление тяжелых металлов различными предприятиями по всему течению реки Кальмиус за 2000, 2001 и 2003 годы. Информация предоставлена Управлением экологии в Донецкой области.

Таблица 2. Количественная характеристика сбросов тяжелых металлов в реку Кальмиус

| Наименование, тонн/год | 2000 год | 2001 год | 2003 год |
|---------------------------------------|----------|----------|----------|
| Железо | 87,11 | 129,0 | 83,21 |
| Медь | 3,346 | 4,779 | 5,229 |
| Цинк | 6,180 | 10,09 | 8,479 |
| Никель | 1,723 | 1,132 | 2,519 |
| Хром(III) | 1,677 | 1,885 | 2,521 |
| Хром(VI) | 0,173 | 0,001 | 1,286 |
| Алюминий | 2,147 | 2,257 | 2,269 |
| Свинец | 0,194 | - | 1,772 |
| Кадмий | 0,004 | - | 0,094 |
| Кобальт | 0,173 | - | 1,576 |
| Марганец | 9,860 | 20,05 | 7,732 |
| Объём стоков, млн.м ³ /год | 511,6 | 531,6 | 362,3 |

Проанализировав таблицу 2, можно сделать выводы, что за последние годы наблюдается постепенное увеличение поступления таких тяжелых металлов: медь, никель, хром(III), хром(VI), алюминий, свинец, кадмий, кобальт. Это явление связано с нарастанием объемов производства в последние годы, что создало негативную тенденцию увеличения объемов сбросов.

Из литературных источников известно, что биологическое действие тяжелых металлов на гидробионты проявляется в общетоксическом, мутагенном и канцерогенном воздействиях. Например, повышение концентрации свинца в воде и увеличение продолжительности его воздействия на личинок бесхвостых амфибий приводят к увеличению частоты возникновения клеток с микроядрами. Вероятно, при хроническом воздействии мутагенный эффект могут иметь и более низкие концентрации. Кадмий при длительной экспозиции способен вызвать у рыб серьезные нарушения уровня активности пищеварительных ферментов: мальтазы, щелочной фосфатазы и α -амилазы. По предварительным данным загрязнение тяжелыми металлами приводит к повышению активности ферментных систем различных гидробионтов, что является свидетельством напряженного состояния систем детоксикации.

Таким образом, можно сделать вывод, что экологическое состояние реки Кальмиус в целом неблагоприятное из-за растущих объемов поступающих в реку Кальмиус загрязняющих веществ.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СБРОСА СТОЧНЫХ ВОД ООО «КОМБИНАТ КАРГИЛЛ» НА СОДЕРЖАНИЕ НИТРАТ-ИОНОВ В Р. ОСИКОВА

Е. С. Фомина, Е. А. Трошина
Донецкий национальный технический университет

Важной проблемой современности является очистка возрастающего количества сточных вод. В связи с увеличивающейся численностью населения на планете и урбанизацией следует уделить особое внимание очистки стоков пищевых предприятий, в частности, предприятий масложировой промышленности.

Одним из предприятий пищевой промышленности, в результате деятельности которого образуется значительное количество сточных вод, выводимых из технологического цикла, является завод по переработке семян подсолнечника. Технологический процесс такого завода подразделяется на следующие основные стадии:

- а) получение семян, очистка, сушка и хранение;
- б) извлечение масла;
- в) транспортировка и хранение масла;
- г) транспортировка и хранение шрота;
- д) рафинирование масла;
- е) хранение и транспортировка расфасованного масла.

На ООО «Комбинат Каргилл» осуществляются первые четыре стадии технологического процесса. Проведение технологического процесса на второй стадии (извлечение масла) сопровождается образованием основного количества жиросодержащих сточных вод. Процесс извлечения масла из семян подсолнечника осуществляется в три этапа:

- обрушение с отделением лузги;
- отжим масла (извлечение 70% возможного содержания масла в семенах);
- экстракция оставшегося в шроте масла гексаном (до содержания не более 1%).

Полученные в результате экстракции сточные воды смешиваются с хозяйственно-бытовыми сточными водами предприятия и объединяются в один поток, поскольку требуют одинаковых методов очистки.

Сточные воды предприятия по переработке семян подсолнечника загрязнены в основном органическими веществами, которые эмульгированы в воде. Данные эмульсии содержат до 0,1% жиров и достаточно устойчивы без стабилизаторов. Сточные воды также имеют значительную концентрацию взвешенных веществ, которые представляют собой шрот от выжатого масла. Присутствуют также минеральные и биогенные вещества.

Для извлечения жировых примесей из сточных вод на предприятии используют следующие методы: отстаивание, фильтрация, флотация, флокуляция, а также биохимические методы очистки.

Поскольку сточные воды содержат значительные концентрации органических соединений, то для их удаления рационально применение биологической очистки с предварительным осветлением указанными выше методами. Для интенсификация процесса удаления эмульгированных веществ во флотаторах производят предварительную обработку сточных вод катионными флокулянтами, применение

которых позволяет осуществлять процесс без предварительного коагулирования, в результате чего в образующийся осадок не попадают соли металлов.

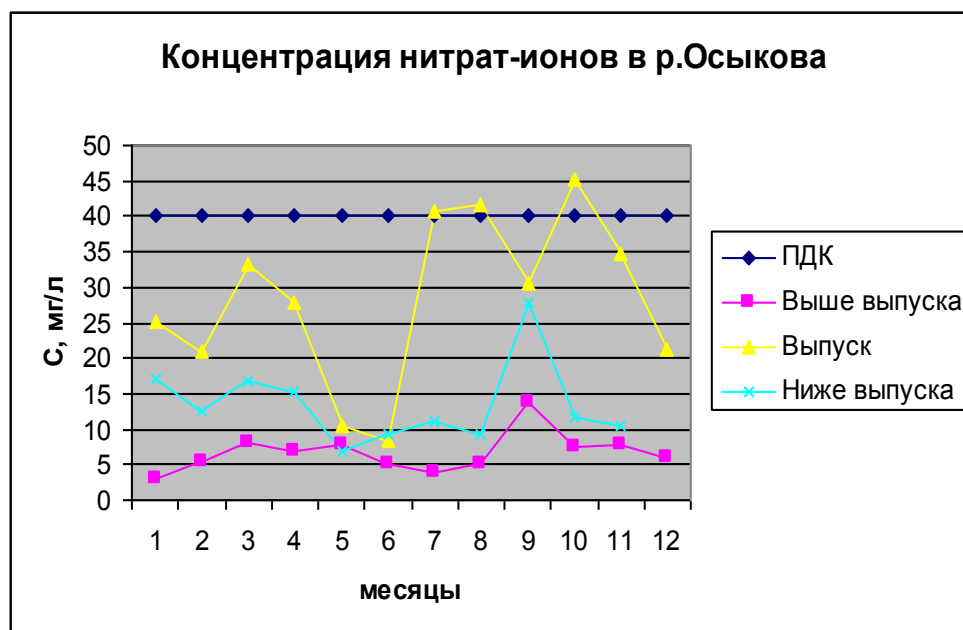
Биологическая очистка осветлённых сточных вод осуществляется в аэротенках. Освобождение очищенных сточных вод от патогенной микрофлоры производится методом озонирования.

Доочистка вод осуществляется на биоплато с высшей водной растительностью с применением методов биосорбции и биоокисления для извлечения биогенных элементов, снижения остаточных концентраций органических примесей и общей минерализации.

Осадок, полученный в результате очистки сточных вод, обезвоживается и вывозится на компостирование.

Очищенные сточные воды сбрасываются в реку Осикова, приток реки Волчьей, которая относится к водоемам рыбохозяйственного пользования. Анализ данных по фоновым показателям воды р. Осикова показал, что в воде содержится значительное количество нитрат-ионов. Как следует из приведенных на рисунке данных, выше выпуска сточных вод концентрация ионов NO_3^- достигает 15 мг/л (ПДК для рыбохозяйственных водоемов составляет 40 мг/л), следовательно, необходимо строго контролировать содержание ионов NO_3^- в сбрасываемой воде.

Нами был проведен контроль содержания нитрат-ионов в сбрасываемой после очистке сточной воде, а также в воде р. Осикова выше и ниже выпуска сточных вод. Усредненные результаты анализов (колориметрический метод с фенолдисульфоновой кислотой) приведены на рисунке.



Как следует из приведенных на рисунке данных, наблюдается значительные колебания содержания нитрат-ионов в очищенной воде, в некоторых случаях - превышение ПДС. Однако, в целом, состояние вод р. Осикова оставалось удовлетворительным – превышения ПДК за исследуемый промежуток времени не наблюдалось.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ ШАХТНОЙ ВОДЫ ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ШАХТЫ

А.М. Камуз, Н.П. Омельченко, Л.И. Коваленко
Донецкий национальный технический университет

В рамках выполнения студенческой научной работы была поставлена задача исследовать возможность использования шахтной воды в качестве источника водоснабжения для шахты (на примере ГОАО «Шахта «Октябрьский рудник»). Постановка задачи была вызвана производственной необходимостью уменьшить затраты на нужды водоснабжения шахты, которой вода, поставляемая горводоканалом, обходится слишком дорого.

Исполнителем НИРС были обработаны результаты анализов показателей качества шахтной воды по данным измерительной лаборатории научно-технической фирмы «Стандарт»; выполнены некоторые анализы технологических показателей по пробам реальной шахтной воды объекта; произведены расчеты по балансовой схеме очистки и повторного использования шахтных вод, а также технико-экономические расчеты.

Сводные данные показателей качества шахтной воды шахты «Октябрьский рудник» (максимальные значения) приведены в табл.1. Там же приведены требования к качеству питьевой воды (согласно Санитарным правилам и нормам – СанПиН), и прогнозные показатели воды после очистки.

Таблица 1

Показатели качества шахтной воды шахты «Октябрьский рудник»

| Наименование показателя | Единица измерения | Значение показателя | | |
|-------------------------|----------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| | | Исходная вода | Требование СанПиН | Очищен. (прогноз) |
| 1. Взвешенные вещества | Мг/л | 14.6 | 1.5 | 1.5 |
| 2. pH | | 7.1-8.0 | 6.0-9.0 | 7.0-8.0 |
| 3. Нитраты | Мг/л | 2.3 | 45 | 2.0 |
| 4. Нитриты | Мг/л | 0.5 | - | 0.5 |
| 5. Аммоний | Мг/л | 0.35 | - | 0.3 |
| 6. Хлориды | Мг/л | 643 | 350 | 650 |
| 7. Сульфаты | Мг/л | 1035 | 500 | 1000 |
| 9. БПК ₅ | Мг О ₂ /л | 2.6 | - | 0.5 |
| 10. ХПК | Мг О ₂ /л | 38.6 | - | 5.0 |
| 11. Сухой остаток | Мг/л | 3130 | 1000 | 3200 |
| 12. Железо общее | Мг/л | 0.04 | 0.3 | 0.02 |
| 13. Нефтепродукты | Мг/л | 0.4 | - | Следы |
| 15. Кобальт | Мг/л | 0.046 | - | 0.046 |
| 16. Марганец | Мг/л | 0.02 | 0.1 | 0.02 |
| 17. Цинк | Мг/л | 0.04 | 5.0 | 0.04 |
| 18. Медь | Мг/л | 0.06 | 1.0 | 0.06 |
| 20. Свинец | Мг/л | 0.07 | 0.03 | 0.07 |
| 24. Жесткость | Мг-экв/л | 16.0-20.0 | 7.0 | 7.0 |

По условиям заказчика шахтную воду предполагалось использовать для подпитки оборотного цикла системы охлаждения компрессоров и для душевых нужд. Первый потребитель не предъявляет высоких требований к качеству воды и при условии устройства в оборотном цикле противонакипного аппарата может использовать имеющуюся шахтную воду без обработки непосредственно из шахтного водоотлива.

Второй предполагаемый потребитель (душевые) требует воду питьевого качества. Сравнение показателей шахтной воды с требуемыми значениями показывает, что требуется удаление взвешенных веществ, снижение общего солесодержания (сухого остатка) и таких его составляющих, как хлориды и сульфаты, кальций и магний (жесткость). Кроме того, потребуется дезинфекция воды, снижение содержания органических примесей (показатели БПК и ХПК) и свинца.

Предложено два варианта подготовки шахтной воды для душевых. По первому вся вода фильтруется через механический фильтр, часть ее (две третьих расхода) подвергается умягчению, а после смешивания умягченной (с жесткостью 0,5 мг-экв/л) и неумягченной воды в резервуаре обеззараживается гипохлоритом натрия, и направляется на подогрев.

Механический фильтр предназначен для удаления из воды взвешенных, а также части коллоидных частиц и нефтепродуктов, фильтрат соответствует нормам по этим показателям. Представляет собой напорный герметичный корпус с наполнителем из сыпучего материала.

Умягчитель снижает жесткость воды (жесткая вода дает отложения в трубах и теплообменных аппаратах, вызывает перерасход мыла, может вызывать шелушение и раздражение кожи). Представляет собой напорные ионообменные фильтры с управляющими головками с наполнителем из гранул синтетической ионообменной смолы. Регенерация засыпки выполняется автоматически раствором поваренной соли.

Для получения дезинфицирующего раствора (гипохлорита натрия) из раствора поваренной соли предназначен электролизер. Представляет собой блок электрического питания, специальные электроды и вытяжное устройство.

После ввода в очищаемую воду гипохлорита натрия последний окисляет органические молекулярные примеси воды, некоторые легкоокисляемые минеральные примеси (нитраты) и уничтожает болезнетворные микроорганизмы. Для приведения бактериологических показателей воды в соответствие с требованиями требуется контакт дезинфицирующего агента с водой в течение не менее получаса (в резервуаре).

Все предлагаемое оборудование заводского изготовления ведущих фирм-поставщиков.

По предложенной схеме из воды не удаляется свинец, растворенные соли, сульфаты и хлориды, содержание которых превышает ПДК. Себестоимость очистки 1 м³ шахтной воды при этом составит 4 – 5 грн.

По второй схеме после фильтрования воды через механические и ионообменные фильтры следует пропускать ее через дорогостоящие установки обратного осмоса. Такая технология приведет воду в полное соответствие с требованиями СанПиН, но себестоимость очистки увеличится в два раза.

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КАРБАМИДФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ПРОЛИВОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Н.В. Попова, А.В. Булавин

Донецкий национальный технический университет

Аварии на действующем нефтепроводе, автомобильном и железнодорожном транспорте, а также на заводах сопровождаются большими потерями токсичных веществ и попаданием их в почву и водоемы, а также в протяженные подземные объекты (выработки угольных шахт, тоннели, линии метрополитенов). Эти аварии (проливы) могут носить как глобальный так и местный характер.

Во многих случаях эти проливы засыпаются опилками или песком, веществами с малой сорбционной емкостью, при этом также возникает проблема их утилизации. Наиболее характерными являются проливы нефтепродуктов – бензина, масел, дизельного топлива и т.д.

В связи с этим существует острая необходимость в создании средств и методов сбора пролитых веществ с твердой и с водной поверхности. К таким методам относятся адсорбционные и биологические методы.

Если биологические методы предназначены для глубокой очистки воды или почвы путем переработки незначительных загрязнений микроорганизмами, то адсорбционные используют при ликвидации последствий аварийных проливов, сбора основной массы пролитых веществ для предотвращения крупных экологических катастроф. Перспективным направлением в развитии природоохранных технологий является, в том числе и создание сорбирующих материалов на основе полимерных композиций.

К полимерным композициям такого типа можно отнести пенопласты, которые используются как теплоизоляционный материал. Однако известны способы удаления нефти и жидких нефтепродуктов с поверхности воды гранулированным полихлорвинилом и плавилоном, представляющим собой микробаллоны из фенолформальдегидной смолы.

В качестве сорбирующего материала предлагается также использование полиуретанового и фенолформальдегидного пенопласта, резиновой крошки и т.д.

Отдельно можно выделить пенопласты на основе карбамидоформальдегидной смолы. Они отличаются доступностью и дешевизной сырья (выпускаемые отечественными производителями), простотой изготовления.

Однако к недостаткам при использовании их в качестве теплоизоляции можно отнести сыпучесть и низкую трещиностойкость. Поэтому в такие пенопласты как, например, «Мипора» вводится модификатор резорцин, что усложняет рецептуру и удорожает продукт.

В то же время для применения вспененных материалов как сорбентов эти параметры не важны. В своих опытах мы использовали стандартную рецептуру карбамидоформальдегидного пенопласта, включающую HCl – отвердитель, сульфолон (НП-3) – пенообразователь.

Кроме того, нами исследовано применение других отвердителей с целью улучшения свойств продуктов.

Процесс получения данного материала осуществляется механическим вспениванием. В отличие от химического способа он является менее дорогим, а поры пенопласта получаются более открытые.

Состав и характеристика исследуемых образцов пенопласта представлена в таблице 1.

Таблица 1. – Состав карбамидоформальдегидного пеноматериала

| Номер образца | Состав образцов | | | | | |
|--------------------------------------|------------------|------|--------------------------------------|------|-------------------------------------|------|
| | №1 | %об | №2 | %об | №3 | %об |
| Карбамидо-формальдегидная смола | КФ-МТ-15 | 29,8 | КФ-МТ-15 | 25,3 | КФ-МТ-15 | 29,8 |
| Пенообразователь | НП-3 (25%) | 4,8 | НП-3 (25%) | 20,2 | НП-3 (25%) | 4,8 |
| | H ₂ O | 23,8 | H ₂ O | 4,0 | H ₂ O | 23,8 |
| Отвердитель | HCl (1%) | 41,6 | H ₃ PO ₄ (10%) | 50,5 | H ₂ SO ₄ (1%) | 41,6 |
| Средняя плотность, кг/м ³ | 63,2376 | — | 73,7851 | — | 69,2197 | — |

Из таблицы 1 видно, что образующиеся полимерные материалы имеют высокую кратность вспенивания и малую плотность, незначительно увеличивающуюся в ряду №1, №3, №2. При этом с увеличением плотности материала он становится менее сыпучем.

Лабораторные исследования поглотительной способности вспененного полимерного материала по отношению к бензину осуществляли по методике применяемой для водопоглощения: выдерживали кубик пенопласта определенного размера в исследуемой жидкости в течение 3 часов и суток, и определяли увеличение массы образца. Полученные данные в ходе исследования сорбции бензина приводятся в таблице 2 (в объемных долях поглощенной жидкой фазы по отношению к объему пеноматериала).

Таблица 2. – Данные поглощения бензина пеноматериалом на основе карбамидоформальдегидной смолы КФ-МТ-15

| Материал | Бензин, %/сутки |
|------------------------------------|-----------------|
| Карбамидоформальдегидный материал: | |
| №1 | 71,05 |
| №2 | 78,06 |
| №3 | 74,58 |

По результатам исследований (таблица 2) можно сделать вывод о высокой сорбционной способности продукта, при этом поглощение бензина полученными нами образцами практически не зависит от используемого отвердителя.

Данные о кинетике сорбционной емкости карбамидоформальдегидного пенопласта показывают, что за первые 3 ч поглощается до 96 % бензина от общего количества, поглощенного в течение суток.

Исследовалось влияние температуры окружающей среды от 12 до 30 °С на сорбционные свойства вспененного материала. Отмечено, что изменение температуры на параметры сорбции практически не влияет.

Таким образом, полученный материал на основе карбамидоформальдегидной смолы может являться перспективным сорбентом для ликвидации проливов бензина и других нефтепродуктов.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ ШАХТНОЇ ВОДИ ДО ПИТНОЇ

Н.П. Канюк, М.О. Ніколенко

Горловський автомобільно-дорожній інститут ДонНТУ

Шахтами Центрального району Донбасу (ЦРД) щороку скидається в природні водоймища біля 70 млн. м³ забруднених шахтних вод. Вміст яких після очищення в горизонтальних відстойниках і ставках-освітлителях, характерний для більшості шахт ЦРД, представлений в таблиці 1.

Таблиця 1 – Склад шахтних вод

| Відкачка води, млн. м ³ /рік | Використання шахтної води, млн. м ³ /рік | Потреба в воді, тис. м ³ /рік технічної/питної | Мінералізація, мг/м ³ | Хлориди, мг/м ³ | Сульфати, мг/м ³ | Нітриги/нітрати, мг/м ³ | Жорсткість, мг·екв/дм ³ | рН | Завислі речовини, мг/м ³ | БПК ₃ , мг/м ³ | Нафтопродукти, мг/м ³ |
|---|---|---|----------------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| 70,0 | 3,3 | 851/3069 | 2400 | 317 | 745 | 0,09/4,1 | 7,2 | 8,1 | 21 | 4,8 | 0,14 |

Порівнюючи ці показники з нормами ГДК можливо зробити висновок, що шахтна вода після очищення до відповідних норм від завислих речовин, солей і ін. може бути використана в якості технічної та питної, в яких спостерігається дефіцит в більшості міст Донецької області.

Наприклад, скид шахтних вод шахтою ім. Леніна ДП “Артемвугілля” в 2003 році становив 15348 м³/доб. (640 м³/год) з вмістом солей біля 37 т/доб., або 13500 т/рік.

В результаті проведених досліджень шахтної води, нами визначені розміри частинок завислих речовин, які становлять 0,05...10 мкм.

Аналіз існуючих методів очищення вод від солей і завислих речовин з такими розмірами частинок, доводить, що найбільш перспективним методом є використання макрофільтрації та зворотнього осмосу. Основною перевагою мембранних технологій є виключення потреби в реагентах, та різке скорочення кількості солей, які скидаються в природні водоймища.

Ступінь і технологія очищення залежить від області застосування очищеної води. Ступінь знесолення вод в зворотньоосмотичних установках становить 95...98%.

Враховуючи позитивні результати використання мембранних технологій очищення сточних вод ВАТ “Стірол”, для очищення шахтних вод шахти ім. Леніна, пропонується наступна технологія.

Шахтна вода (1) із ставка-освітлителя для очищення від завислих речовин подається на установку макрофільтрації (3) та патронний фільтр (4), потім разом з реагентом (антинакипною присадкою) поступає на зворотньоосмотичну установку (7) для обезсолення.

Для питних цілей вода після очищення в зворотньоосмотичній установці, для підвищення рН, вмісту кальцію і магнію проходить фільтри, завантажені ньютрайлайзером (8), а також стерилізацію води (9) (рис. 1)

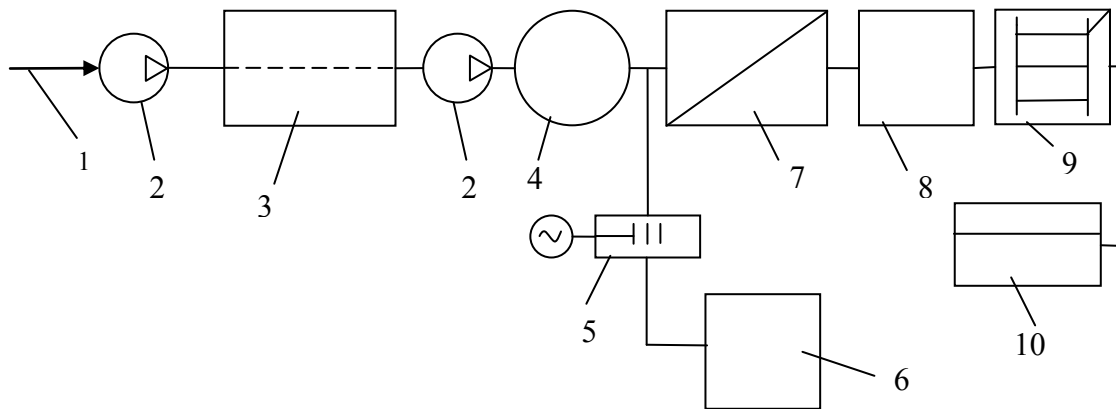


Рис.1 – Схема очищення шахтної води

Розглянемо окремі економічні показники роботи технологічного обладнання обезсолення шахтної води. Загальна вартість обладнання становить близько 8,0 млн. грн. (зворотньоосмотична установка “Осмонікс” продуктивністю 700 м³/ч). Баланс витрат на обезсолення 1 м³ шахтної води з солевмістом 2,4 г/дм³ визначаємо за формулою:

$$\sum Z = A + E + \Pi + M + B + P;$$

де А = 0,97 грн. – відрахування за кредит (відповідно даним ВАТ “Стірол”);

Е = 0,82 грн. – відрахування за електроенергію;

Π = 0,32 грн. – відрахування на заробітну плату;

М = 0,23 грн. – відрахування на заміну мембран;

В = 0,16 грн. – відрахування на запасні частини;

Р = 0,16 грн. – відрахування на реагенти (антинакипна підсадка).

$$\sum Z = 0,97 + 0,82 + 0,32 + 0,23 + 0,16 + 0,16 = 2,66 \text{ грн/м}^3.$$

Враховуючи, що шахта купує питну воду вартістю – 4,73 грн/м³, впровадження запропонованої технології доцільно.

Окрім того, в разі переробки утворюємого в процесі очищення води розсолу концентрацією 80 г/л з використанням випарних конденсаторів фірми Jonics RCC (США) можливо одержати товарну поварену сіль вартістю біля 200 грн/т.

Таким чином при наявності інвестора на придбання технологічного обладнання, впровадження запропонованої технології шахтою ім. Леніна дозволить:

- скоротити витрати на придбання питної та технічної води;
- понизити забруднення водоймищ солями;
- покращити економічні показники шахти за рахунок реалізації шахтної води та повареної солі.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Ю.А. Максименко, А.В. Фаткулина
Горловский автомобильно-дорожный институт ДонНТУ

В Донецкой области ощущается острая нехватка пресной воды для питьевого водоснабжения. Солесодержание воды в реках, протекающих на территории Донбасса, повысилась до таких величин, что вода в этих реках уже является непригодной для использования в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения. Так, в самой крупной реке Донбасса – Северском Донце – в верховьях вода имеет гидрокарбонатно-кальциевый состав с минерализацией 350-500 мг/л, а ближе к устью гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридно-кальциевый состав с минерализацией до 1500 мг/л. Сток реки Казённый Торец, составляющий до четверти общего стока Северского Донца, в меженный период формируется исключительно за счёт сброса шахтных вод. Среднее солесодержание воды в нём в устье составляет до 3 г/л. Для обеспечения Донбасса пресной водой проложены каналы и трубопроводы для подачи воды из Северского Донца и Днепра. При этом на строительство каналов, трубопроводов и насосных станций отводятся огромные территории. Кроме этого существенным недостатком этого решения является угроза повышения горизонта грунтовых вод и значительные затраты электроэнергии на транспорт воды.

Как известно, Приазовье не обеспечивается пресной водой из канала Северский Донец – Донбасс. Высокая минерализация и жёсткость артезианских и поверхностных вод ухудшают условия жизни в этом и без того напряжённом в экологическом плане регионе.

Дефицит пресной воды может быть устранён путём опреснения солёных вод. При этом одновременно может решаться проблема предотвращения засоления поверхностных водных источников. Процесс опреснения в трёх самых распространённых в настоящее время технологиях (дистилляции, обратном осмосе и электродиализе) заключается в перераспределении солей между двумя потоками воды: обессоленной водой и концентратом или рассолом.

Применение дистилляции сопряжено с необходимостью использования относительно дешёвых энергоресурсов (которые отсутствуют на Украине) и сопряжено со вторичным загрязнением окружающей среды, обусловленным необходимостью достаточно глубокого удаления катионов жёсткости из упариваемой воды, или применения присадок диспергантов, сброс которых в поверхностные водоёмы ограничен.

При электродиализной технологии перенос ионов из обессоливаемой воды осуществляется под воздействием электрического поля через проницаемые для ионов одного знака заряда для катионов – катионитовые и для анионов – анионитовые мембраны. Самые передовые позиции в области изготовления электродиализных аппаратов и применения технологии электролиза занимает фирма «Ionics» (США).

Электродиализные аппараты обеспечивают выход обессоленной воды до 95% от расхода исходной воды. Каждый аппарат (модуль) содержит 500 пар мембранных ячеек, соединённых последовательно гидравлически и электрически. Электрическое напряжение по ступеням распределяется следующим образом 1-ступень – 75В, 2-я – 69В, 3-я – 69В. размеры мембран в модулях 105,7 × 101,6 см².

Распределение затрат при использовании указанной технологии для установки производительностью около 600 т/ч следующее: расход электроэнергии на транспорт

воды и технологию 46,2%, замена патронных элементов – 3,3%, реагенты – 4,4%, запасные части обвязки – 6,7%, замена мембран – 26,3%. Стоимость обессоленной воды – 0,43 дол/м³ при исходном солесодержании воды около 200 мг/л.

Обратный осмос является одной из наиболее перспективных технологий. Доля применения этой технологии в мировой практике постоянно возрастает. В настоящее время обратноосмотические установки на основании полых волоконных или рулонных элементов ведущих фирм мира «Osmonics» и «Dupont» (обе – США) и «Hydronautics» (Япония) имеют производительность от нескольких сот до сотен тысяч м³/сутки. При этом по данным фирмы «Metito» при обессоливании воды солесодержанием до 7500 мг/л и производительности установки более 20000 м³/сутки стоимость обессоленной воды составляет 0,5 дол.США/м³.

Распределение отдельных составляющих затрат при этом следующее: амортизационные отчисления 36% или 0,183 дол/м³ (при 10% кредитной ставке на 10 лет), реагенты 6% или 0,03 дол/м³, запасные части 6% или 0,03 дол/м³, замена мембран 9% или 0,044 дол/м³, заработная плата 12% или 0,06 дол/ м³, электроэнергия 31% или 0,155 дол/м³ при цене электроэнергии 0,07 дол/кВт ч.

Учитывая то, что в Украине экономическое положение кардинально отличается от состояния развитых стран, представляет практический интерес оценка составляющих затрат на очистку воды по обратноосмотической технологии. Следует отметить то, что затраты на обработку воды по обратноосмотической технологии не очень сильно отличаются при изменении степени деминерализации.

Используя данные эксплуатации крупнейшей в Европе обратноосмотической установки на ОАО «Концерн «Стирол» нами выполнены технико-экономические расчёты стоимости оборудования и сроков их окупаемости. При производительности обратноосмотической установки 750 т/ч и цене реагентов: серной кислоты – 165 грн/т, щёлочи – 19 грн/т, извести – 130 грн/т, поваренной соли – 69 грн/т и стоимости исходной воды 3,5 грн/м³ (с учётом экологических платежей) применение обратноосмотической технологии позволило использовать для обессоливания сточные шахтные воды (практически бесплатно) и значительно снизить эксплуатационные затраты на очистку воды.

Сброс засоленных стоков при использовании ионообменной технологии очистки воды минерализацией 650 мг/л (канал Северский Донец – Донбасс) составляет:

$$G = 750 \times 1,3 \times \frac{650}{50} \times (2,5 + 1) \times 60 \times 8500 \times 10^{-6} = 22625 \text{ т,}$$

а сброс засоленных стоков при использовании мембранной технологии:

$$G = 750 \times 1,2 \times 650 \times 8500 \times 10^{-6} = 4972,5 \text{ т}$$

Согласно приведенным данным, сброс засоленных стоков в поверхностные водоёмы сокращается в 4,5 раза при использовании обратноосмотической технологии.

При этом установка окупается за срок от нескольких месяцев до нескольких лет в зависимости от стоимости исходной воды. Особенно большие преимущества мембранные технологии имеют место в случае использования вод повышенной минерализации (например, шахтных) в качестве источника водоснабжения.

Таким образом, проблема дефицита пресной воды в Донецкой области может быть решена путём применения мембранных технологий, в частности обратного осмоса. При этом одновременно будет решаться проблема засоления поверхностных водных источников.

ШАХТНЫЕ ВОДЫ В КАЧЕСТВЕ РЕЗЕРВНОГО ИСТОЧНИКА ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Е.А. Нетребина, А.В. Фаткулина

Горловский автомобильно-дорожный институт ДонНТУ

Угольные предприятия не только потребляют воду для нужд производства, но и попутно выдают на поверхность значительное количество шахтной воды. Шахтами Центрального района Донбасса выдаётся на поверхность 59580 тыс. м³ воды в год, в том числе: ПО «Дзержинскуголь» - 11400 тыс. м³, ПО «Артёмуголь» - 23690 тыс. м³, ПО «Орджоникидзеуголь» - 24890 тыс. м³. Из общего количества воды всего лишь 5400 тыс.м³ используется на производственные нужды – противовыбросные и противопылевые мероприятия.

Коэффициент водообильности зависит от гидрогеологических условий угольных месторождений, полноты мероприятий по предварительному осушению шахтных полей, принятых систем разработки и добычи угля, способов управления кровлей и других факторов и составляет по Центральному району Донбасса – 14,5 м³/т угля.

Шахтные воды загрязняются на всех стадиях технологического процесса производства. В составе загрязнителей наиболее характерными являются взвешенные вещества. Они образуются и поступают в шахтные воды в процессе разрушения горного массива, при погрузке и транспортировке горной массы, её орошения, при дренаже вод через выработанные пространства. Содержание взвешенных веществ в выдаваемой на поверхность воде в среднем 232 мг/л, что в два раза выше нормативного, так как мало внимания уделяется предварительной очистке шахтной воды в подземных условиях и своевременной чистке канавок и водосборников околоствольных дворов.

Выдаваемая на поверхность шахтная вода кроме взвешенных веществ в значительной степени загрязнена минеральными солями. Минерализация шахтных вод по отдельным шахтам и городам изменяется в пределах 2-4 г/л, что выше нормативных значений. Данные по содержанию загрязняющих веществ в шахтных водах приведены в таблице:

| № п/п | Наименование предприятия (шахты) | Производительность, м ³ /сутки | Содержание в сточных водах, мг/л | | | | |
|-------|----------------------------------|---|----------------------------------|-------------------------------|------------------|---------------|--------------|
| | | | Cl ⁻ | SO ₄ ²⁻ | Ca ²⁺ | Сухой остаток | Окисляемость |
| 1 | Лидиевка | 1050 | 370 | 1488 | 205 | 2979 | 6,4 |
| 2 | Заперевальная | 1200 | 420 | 2028 | отс.д. | 4428 | 7,2 |
| 3 | Красногвардейская | 10000 | 790 | 2540 | отс.д. | 6970 | 142,0 |
| 4 | Калининская | 2750 | 2750 | 2200 | 446 | 9212 | 2,1 |
| 5 | Бутовка Донецкая | 3050 | 5057 | 2452 | 390 | 13127 | 22,9 |
| 6 | Кировская | 6850 | 3062 | 7206 | 666 | 18474 | 37,7 |
| 7 | Центр. Заводская | 10450 | 2926 | 8464 | 1057 | 22154 | отс.д. |
| 8 | Засядько | 7400 | 7770 | 6216 | 1184 | 24938 | 65,9 |
| 9 | Челюскинцев | 11250 | 9675 | 24986 | 8161 | 45641 | 79,9 |
| 10 | Октябрьская | 17550 | 8038 | 17900 | 2950 | 53900 | 230,0 |
| 11 | Трудовская | 11540 | 9500 | 20344 | 3226 | 62885 | 72,3 |

Откачиваемая с шахт вода поступает в шахтные поверхностные водосборники, а если их нет, то напрямую в пруды-осветлители, которые в основном расположены в

природных балках. Эффективность прудов-осветлителей составляет 60-80%. Содержание взвешенных веществ после пруда составляет 20-50 мг/л.

Шахтная вода с прудов-осветлителей сбрасывается в местные реки, вызывая их деградацию. Уровень загрязнения превышает допустимые нормативы в десятки раз. За предыдущий год в реки Донецкой области попало: 23,3 тыс. т взвешенных веществ, 701,8 тыс. т сульфатов, 2,68 тыс. т аммонийного азота, 16,6 тыс. т нитратов, 41 тыс. т нитритов, 82,6 т веществ синтетического происхождения, 282,7 т нефтепродуктов, 3,3 т фенола и более 300 т тяжёлых металлов.

Учитывая дефицит водных ресурсов в восточных районах Украины, шахтные воды могут быть реальным альтернативным источником водоснабжения.

Шахтные воды можно использовать для орошения сельскохозяйственных полей. При этом необходимо учитывать коэффициент Стеблера (оросительный коэффициент). Он рассчитывается по формулам в зависимости от химического состава воды:

$$K = \frac{2040}{Cl^-}, \quad K = \frac{6620}{Na^+ + 2,6Cl^-}, \quad K = \frac{662}{Na^+ - 0,32Cl^- - 0,43SO_4^{2-}}$$

При значениях $K > 18$ качество воды хорошее для полива; $K = 18-6$ – удовлетворительное; $K = 5,9-1,2$ – неудовлетворительное; $K < 1,2$ плохое.

Зависимость использования воды для орошения от её минерализации показана в таблице:

| Минерализация, мг/л | Характеристика воды |
|---------------------|--|
| 200-500 | вода хорошая для полива |
| 1000-2000 | вода опасна в отношении засоления почв |
| 3000-7000 | можно использовать только в исключительных случаях |

Анализируя минерализацию шахтных вод, очевидно, что использование их в целях орошения сельскохозяйственных полей возможно лишь после обессоливания.

Шахтные воды можно очищать при помощи обратного осмоса. Примером может служить установка обратного осмоса ОАО «Концерн Стирол». Мощность установки 750 м³/час. Вода на установку подаётся из прудов-охладителей технологической воды, а также используется шахтная вода (шахта им. Гаевого). Сброс сточных вод в гидрографическую сеть не производится. Высококонтрированный рассол используется для получения солей.

Кроме приведенного метода очистки воды шахтные воды можно также обессоливать термодистилляцией, сорбционными и ионообменными методами. Выбор того или иного варианта обессоливания будет зависеть от результатов анализа технико-экономических показателей и желаемого результата минерализации воды.

Проблема увеличения ресурсов пресных вод в районах с их дефицитом может быть решена двумя путями: переброской воды из других районов по каналам и водоводам и опреснением местных высокоминерализованных вод. Опреснение местных высокоминерализованных вод, в нашем случае шахтных вод, выгоднее, чем передача пресной воды из других районов.

Использование шахтной воды в качестве резервного источника водоснабжения имеет сразу два преимущества:

- уменьшение сбросов шахтных вод в природные источники и, следовательно, уменьшения уровня их загрязнённости;
- получение пресной воды для различных промышленных целей и для питьевых целей.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ФИЛЬТРУЮЩИХ ЗАГРУЗОК

М.Н. Шестакова, С.П. Высоцкий

Горловский автомобильно-дорожный институт ДонНТУ

В настоящее время фильтрация водных суспензий широко применяется в промышленных установках очистки воды для различных технологических процессов. Наиболее широко фильтрация используется на водопроводных станциях приготовления питьевой воды. В этом случае фильтры загружают как правило кварцевым песком в виде однослойной загрузки.

На тепловых электростанциях с шестидесятых годов прошлого века в России и Украине начали применять двухслойные загрузки, состоящие из антрацита и кварцевого песка. Такого рода загрузки используются в напорных фильтрах. Они обладают повышенной грязеемкостью, способны работать при более высоких удельных нагрузках и большей эффективности удаления взвешенных частиц.

Имеются данные исследований зарубежных авторов (1), которые свидетельствуют о том, что увеличение количества фильтрующих слоев способствует повышению качества обрабатываемой воды. В частности, при этом увеличивается степень задержки частиц меньшего диаметра.

В (1) было установлено: для многослойных загрузок предпочтительно использование материалов, обладающих хорошей сферичностью. Такие материалы относительно легко псевдоожижаются и имеют меньшее гидравлическое сопротивление по сравнению с несферическими частицами. Последние создают также более высокое гидравлическое сопротивление.

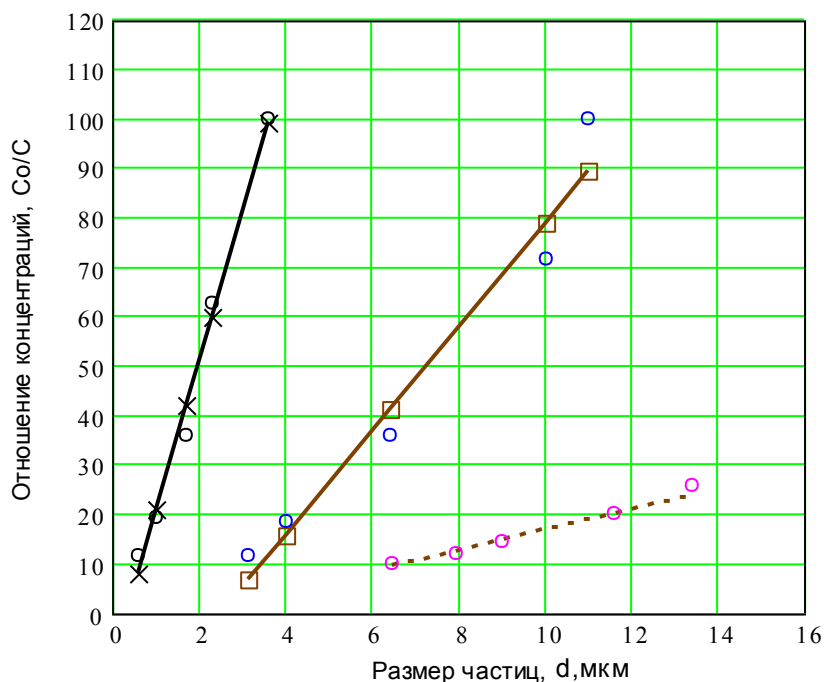


Рисунок 1- Зависимость концентрации загрязнений от крупности частиц

Для эффективной работы фильтрующих загрузок необходимо различие скоростей оседания частиц в псевдооживленном слое. Как было показано в (2), для этого необходимо различие таких показателей как $(\rho_{ч} - \rho_{ж}) \times d_{ч}^2$. Здесь $\rho_{ч}$ – плотность частиц фильтрующей загрузки, г/см³; $\rho_{ж}$ – плотность оживающей жидкости, г/см³ (с учетом температуры) и $d_{ч}$ – эффективный размер частиц, см. Наиболее применимым является отличие указанного параметра для двух соседних слоев примерно на 20%. Таким образом, скорость оседания частиц должна увеличиваться в нижнем или каждом из последующих нижних слоев на 20% по сравнению с расположенным над ним верхним слоем.

В лабораторных условиях выполнены исследования влияния крупности загрязнений (в мкм) на эффективность их улавливания в фильтрах с различным количеством фильтрующих слоев. Как видно из приведенных на рисунке 1 данных, применение 3-х – слойной загрузки обеспечивает удаление частиц даже диаметром 3-4 мкм практически на 100%. В тех же условиях однослойная загрузка обеспечивает удаление даже частиц 6-8 мкм только на 90%.

Для современных систем очистки воды, например, с использованием обратноосмотических технологий, возникает необходимость применения тонкой фильтрации с использованием патронных (картриджных) фильтров для удаления частиц 5-10 мкм. Эти фильтры являются достаточно дорогими. Основным их недостатком является то, что они практически нерегенерируемы. При нарушениях технологического режима (проскоках взвешенных веществ) возможен быстрый выход их из строя в результате блокирования пор.

Применение многослойных механических фильтров позволяет отказаться от установки патронных фильтров или существенно удлинить их рабочую композицию. В отечественной практике относительно просто может быть осуществлен подбор необходимых фракций фильтрующих материалов с использованием как антрацита, так и кварцевого песка.

Настоящая работа позволяет целенаправленно осуществить подбор указанных материалов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Frederick Spruce Deep bed filtration attains new levels of performance, *Filtration and Separation*, №4, 2004, p.p. 28-30.
2. Высоцкий С.П. Мембранная и ионитная технологии водоподготовки в энергетике, Киев, Техника, 1989 г.

ОБРАБОТКА ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ИХ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ПОМОЩИ МЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Т.А. Иваненко, С.П. Высоцкий
Горловский автомобильно-дорожный институт ДонНТУ

В промышленности существует постоянное снижение потребления пресной воды, особенно для таких производств, которые требуют гарантированного источника водоснабжения. В настоящее время потребность в пресной воде изменяется от таких незначительных значений, как 2 м³/тонну (м³/т) продукта при производстве моющих средств до 100 м³/т для окраски текстиля и самой высокой потребности для электроэнергетики. На долю последней половины всех затрат в промышленном секторе.

Повторное использование промышленных стоков практически полностью определяется экономическими соображениями и может быть достигнуто следующим образом:

- повторное использование в пределах процесса по отдельным индивидуальным потокам;
- обработка стоков на выходе из технологий таким образом, чтобы на существующих установках, сбросы соответствовали требованиям ПДК (предельно-допустимых концентраций) и ПДС (предельно-допустимых стоков);
- использование обратных сточных вод из муниципальных городских очистных сооружений для промышленных целей.

Повторное использование воды или рецелирования для одних и тех же задач требует применения для очистки воды. Выбор технологии осуществляется в зависимости от количества стоков и требований качеству очищенной воды. Использование мембранных технологий может обеспечить получение высококачественного пермигата, почти полностью не зависимо от качества поступающей воды. Достижения в разработках мембранных технологий существенное улучшение в их эффективности и снижение затрат; на их внедрение существенно увеличило конкурентоспособность и возможность их применения для повторного использования сточных вод, особенно в регионах с дефицитом пресной воды.

| Среднее потребление воды в различных отраслях промышленности | |
|--|---|
| производство | требование воды |
| Бумага | 9 м ³ /т бумаги |
| Газетное производство | 29 м ³ /т бумаги |
| Производство пива | 10-15 м ³ /т пива |
| Молочное производство | 140 м ³ /т молока |
| Сахар | 8 м ³ /т сахара |
| Автомобильное производство | 450 м ³ /т автомобиля (металл продукт) 760 м ³ /т автомобиля |
| Окраска тканей | 100 м ³ /т ткани |
| Моющие средства | 2 м ³ /т моющего средства |

Существует большое разнообразие мембран. Они отличаются по химическому составу и физической структуре, но главным является механизм разделения. На этой основе мембраны могут характеризоваться как плотные и пористые.

Плотные мембраны электродиализ (ЭД) и нанофильтрация (НФ). Разделение в плотных мембранах относится к процессам физико-химического взаимодействия между проницаемыми компонентами и материалов мембран. Некоторые мембраны способны отделять определенные ионы из воды.

Пористые мембраны противоположность ЭД. Разделяют растворы как сито и они более близки к обычным фильтрационным процессам. Однако в отличие от обычно-фильтрационных процессов процесс мембранной фильтрации называют процессом поперечной фильтрации, так как очищаемая вода и очищенная вода (пермиад) движутся во взаимно перпендикулярных направлениях. При ультрафильтрации происходит удаление коллоидных и растворимых макромолекулярных веществ – это основано на их способности задерживать частицы с высоким молекулярным весом и пропускать через себя растворитель. При микрофильтрации, с другой стороны, удаляются только взвешенные вещества с размером более 0.05 мкм.

Более удобной является классификация мембраны в соответствии с составом материала используемого их изготовления, которая обычно или органическая (полимерная) или неорганическая (керамическая/металлическая). Физическая структура мембраны может изменяться в соответствии со свойством материала и/или метода его обработки.

Материалы мембран, используемые в процессах разделения под действием давления, является обычно анизотропными веществами, то есть у них есть симметрия в одном направлении, что размеры пор изменяются по толщине мембраны. Они имеют только активный верхний слой на поверхности мембраны, который обладает существенной селективностью, нижний, самый толстый слой, является поддерживающим.

Чтобы мембраны работали эффективно и активный слой должен иметь высокую проницаемость и достаточная селективность для каждого из специфических условий. Это подразумевает, который активный слой должен быть изопористым по возможности более тонким и в то же время должен иметь достаточную механическую прочность.

Мембраны могут быть использованы, когда они собраны в некоторую форму или конфигурацию, позволяющую им обеспечить с большим объемом воды. Имеет два типа мембран: листовые и волоконные.

Листовые мембраны могут быть собраны в плоском виде и в виде навитой спирали. Спиральные и волоконные мембраны помещаются в цилиндрические корпуса. Подвод к корпусам обрабатываемой воды и отвод пермиада осуществляется через относительно большие отверстия (до 25 мм).

Основной составляющей затрат мембраной технологии является стоимость самих мембран. Однако производительность установок уменьшаем удельные затраты пропорционально увеличению производительности. В виду этого на капитальные затраты влияет эксплуатационная проницаемость мембран, так как при повышении проницаемости поверхность мембран снижается. С другой стороны эксплуатация при слишком высокой проницаемости удельных расходов приводит к загрязнению мембран – необратимому отложению загрязнению на их поверхности. Загрязнение вызывает снижение потока пермиада при постоянном давлении. Это вызывает необходимость регенерации мембран физическими методами (отмывок или обратных отмывок) и/или химическими методами (моющих агентов). Предотвращение загрязнения может осуществляться с помощью создания соответствующих гидродинамических условий или за счет снижения удельного потока.

К ВОПРОСУ ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТОВ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ КОКСОВЫХ БАТАРЕЙ

П.С. Белов, П.В. Третьяков

Донецкий национальный технический университет

Во время эксплуатации тепловых агрегатов возникает нарушение их герметичности с различной интенсивностью появления и периодами продолжительности выбросов газообразных веществ. В большой степени это связано с разрушением огнеупорной кладки обогревательных простенков и футеровки дверей, обусловленных воздействием механических, физико-химических нагрузок и температурных перепадов. Виды дефектов, их плотность по зонам кладки простенка не одинакова. Нарушение герметичности обогревательного простенка происходит в результате появления различного вида дефектов, их дальнейшего увеличения с появлением сквозных прогаров, раковин и проломов. Наиболее уязвимой является головочная зона простенков, основные дефекты которой – выкрашивание материального шва, прогары, трещины, сколы, раковины, эрозия.

Для предотвращения крупных дефектов кладки проводят периодические осмотры и, в случае необходимости, горячие ремонты. Кроме горячих ремонтов проводятся также следующие профилактические работы: регулировка нагрузки на анкерных пружинах, техобслуживание элементов дверей и рам и др.

В настоящее время практически на всех коксохимических производствах Украины и стран СНГ горячие ремонты и техническое обслуживание проводятся при использовании коксовых машин, что порой негативно отражается на процессе проведения ремонтов и их качестве. Причин несколько. Во-первых, не всегда требуемая коксовая машина в нужный момент времени находится в распоряжении ремонтной группы. То есть, возможно не своевременное выполнение ремонтных работ, со всеми вытекающими последствиями. Во-вторых, коксовые машины спроектированы для выполнения конкретных операций направленных на обслуживание технологического процесса. При выполнении ремонтов с площадок машин некоторые узлы головочной зоны остаются труднодоступными. Соответственно, качество ремонта и соблюдение технологии восстановительных работ могут быть не выдержаны. И еще один, связанный с этим недостаток, ухудшение условий работы ремонтного персонала.

Таким образом, для проведения всех этих работ целесообразно использовать специализированную машину для технического обслуживания и ремонтов элементов коксовых батарей. Многофункциональная ремонтная машина позволит избежать перечисленных трудностей и обеспечить качество проводимых ремонтов. В соответствии с данными задачами мы предлагаем машину для комплексного обслуживания элементов головочной зоны коксовых батарей.

Машина предназначена для обслуживания батарей с коксовой и машинной сторон и выполняет регулировку анкерных пружин, подвод (отвод) защитной двери, подъем (опускания) обслуживающей площадки, передвижение вдоль батареи. Состоит машина из следующих узлов и механизмов (см. рис): сварной рамы (1), устройства для регулирования анкерных пружин, телескопического подъемника с рабочей площадкой для проведения ремонтов (2), кабины для размещения торкрет-аппаратов и торкрет-масс (3), барабанов с рукавами для подвода сжатого воздуха и кислорода, защитной двери с рычажным механизмом подвода (отвода) (6), механизма передвижения (4) и необходимой электрической части (5).

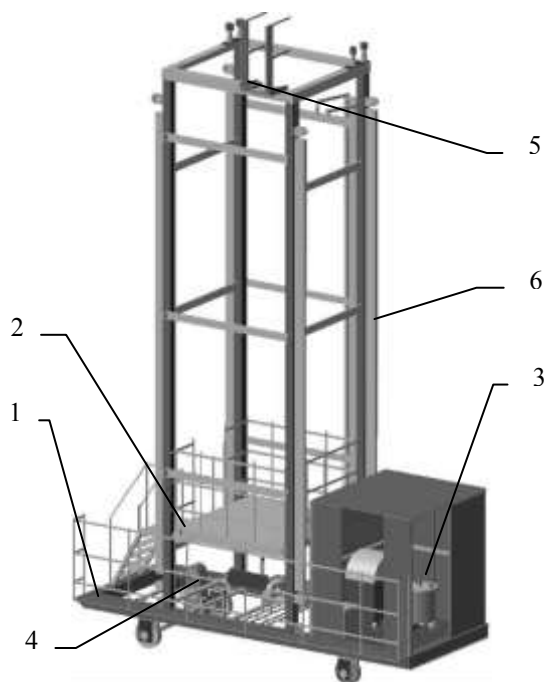


Рисунок – Машина для обслуживания элементов головочной зоны коксовых батарей

Устройство регулирования анкерных стяжек по принципу действия аналогично устройству для обслуживания ригельных винтов двересъемного устройства коксовых машин и состоит из электродвигателя, цилиндрического трехступенчатого редуктора, на тихоходном валу которого закреплен кардан, отвинчивающей головки анкерного болта. Внутри отвинчивающей головки смонтирован поршневой масляный насос, предназначенный для автоматической подачи смазки в центровое и радиальное отверстие к резьбе и буртику. Смягчение возможных ударов при подводе отвинчивающей головке обеспечивает резиновый буфер и пружина с рабочим ходом 50 мм, 4 резиновых буфер удерживают головку в центральном положении. Такая конструкция

обеспечивает отклонение отвинчивающей головки в радиусе 50 мм.

Подъемный механизм включает в себя 4 направляющие стойки, опорные ролики и балки, направляющие блоки, канаты, барабан, редуктор, электродвигатель, тормозное устройство. Барабан, который приводится в движение с помощью электродвигателя и редуктора, приводит в движение канаты, проходящие через систему направляющих блоков, что обеспечивает, вертикальное перемещение рабочей площадки.

Механизм подвода (отвода) защитной двери представляет собой шарнирно-рычажное устройство с электроприводом. Защитная дверь представляет собой сварную раму с закрепленными на ней съемными секциями из изоляционного жаропрочного материала. Количество и размер секций подбираются таким образом, чтобы обеспечить доступ к ремонтируемым участкам кладки. Толщина изоляционного материала секций определяется исходя из свойств используемого материала и требуемого времени на обслуживание, за которое температура кладки не снизится ниже допустимых значений определенных правилами эксплуатации коксовых батарей и требованиями технологии горячего ремонта.

Таким образом, использование машины для комплексного обслуживания элементов головочной зоны коксовых батарей имеет следующие преимущества:

- организация ремонтных работ и техобслуживания независимо от наличия свободных коксовых машин;
- снижение времени на подготовительную часть при проведении горячих ремонтов и других работ по техобслуживанию узлов конструкции;
- обеспечение высокого уровня ремонтных работ;
- изолирование огнеупорной кладки простенков от окружающей среды при проведении горячих ремонтов;
- улучшение условий работы ремонтного персонала.

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ХРАНЕНИИ И УТИЛИЗАЦИИ БОЕПРИПАСОВ

Д.В. Бован, И.В. Кутняшенко

Донецкий национальный технический университет

В последние годы становится всё актуальней проблема хранения, переработки и утилизации боеприпасов на складах Украины.

По ряду географических, политических и социальных причин после распада СССР Украина не по собственной воле превратилась в огромный арсенал. Боеприпасы остались в наследство от Первой и Второй мировых войн. Всего на складах в Украине находятся 2,5 млн. тонн боеприпасов, из которых 340 тыс. тонн нуждаются в срочной утилизации, а через 2,5 года количество таких боеприпасов возрастет до 500 тыс. тон. На хранение боеприпасов и охрану объектов требуются значительные материальные и людские затраты, что в условиях недостаточного финансирования Вооруженных Сил и сложной социальной обстановки в местах дислокации объектов хранения является сложно выполнимой задачей. Хранение боеприпасов представляет постоянную угрозу несанкционированных взрывов и пожаров, что в ряде случаев приводило к катастрофическим последствиям, сопряженным с гибелью людей и невозможным ущербом природе.

При этом устаревшие боеприпасы являются государственным резервом ценных вторичных материалов. Например, артиллерийский выстрел содержит высококачественную корпусную сталь, латунную гильзу, взрывчатое вещество (ВВ) разрывного заряда и пороха метательного заряда. В то же время специализированные производства, имеющиеся в Украине позволяют утилизировать не более 30 -50 тыс. тонн боеприпасов в год, поэтому необходимо разрабатывать и внедрять новые технологии их утилизации.

На арсеналах и базах до последнего времени расснаряжение (утилизация) боеприпасов проводится наиболее «универсальным» методом подрыва или сжигания на специальных площадках. При этом происходит полная потеря вторичных материалов, включая пороха, используемые при выжигании ВВ, и даже стали корпуса при его подрыве.

На отдельных арсеналах практиковалась выплавка заряда острым паром через очко корпуса снаряда. Расплав ВВ вместе с конденсатом сливался на землю, а затем сжигался.

Применение таких способов утилизации совершенно неприемлемо с точки зрения экологической безопасности и экономической целесообразности. В связи с тем, что при сжигании и подрыве полностью теряются ценные материалы и в атмосферу поступает большое количество выбросов, содержащих токсические вещества, а при выплавке образуется конденсат, содержащий растворенное и взвешенное ВВ, которое попадая в грунтовые воды загрязняет большие территории.

Утилизация боеприпасов заключается в приведении их в не боевое состояние и извлечении вторичных материалов из их элементов. В случае неокончательно снаряженного (без взрывателя) артиллерийского выстрела это сводится к следующим действиям:

- разделение снаряда и гильзы (унитарный выстрел) путем механического выдергивания снаряда из гильзы;
- извлечение пороха из гильзы;

вывинчивание капсюльной втулки из гильзы;
извлечение заряда ВВ из корпуса снаряда.

наиболее технически сложной и опасной операцией является извлечение заряда из снаряда.

После извлечения ВВ из корпуса металл идёт на переплавку, а ВВ поступает на переработку для вторичного использования. Так как свойства ВВ могут быть различны (в зависимости от типа ВВ, места и условий хранения), то и способы переработки должны быть различны.

Для того чтобы организовать оптимальный процесс переработки и утилизации ВВ необходимо знать основные свойства материалов: насыпную и объемную плотности, угол естественного откоса, угол обрушения, угол внутреннего трения, коэффициент трения, адгезионные свойства, гранулометрический состав и т. д.

Сейчас даже при утилизации ВВ на специализированных предприятиях эти свойства не определяются. Мы предлагаем использовать приборный комплекс для оперативного определения свойств ВВ подлежащих утилизации.

За аналог приборного комплекса предлагается использовать приборы, которые широко используются для исследования дискретных материалов, но их конструкцию внести изменения, учитывающие взрыво- и пожароопасность исследуемых материалов.

Определение гранулометрического состава заключается в просеивании данного материала через набор сит с ячейками заданного размера в порядке возрастания. После полного просева взвешивают каждую фракцию и определяют процентное содержание.

Для определения насыпной и объемной плотности каких либо специальных приборов не требуется достаточно линейки, весов и мерного сосуда.

Определение угла естественного откоса, а так же угла обрушения, сводится к измерению углов образованных в результате высыпания материала через щель в днище прямоугольного, прозрачного сосуда.

Прибор для определения сдвиговых характеристик состоит из станины и двух полуматриц, одна не подвижна, другая подвешена на стальных нитях, с возможностью регулирования зазора между ними. К подвижной полуматрице присоединён динамометр и привод. В матрицу засыпается исследуемый материал, приводом производится сдвиг, а динамометр фиксирует усилие сдвига.

Для изготовления предлагаемых приборов не требуется сложного оборудования и больших материальных затрат, их можно изготовить не посредственно на предприятии силами ремонтных служб. Применительно к ВВ все приборы, во избежании искрообразования, необходимо изготавливать из цветного металла, дерева.

Применения средств определения комплекса механических свойств ВВ существенно повысят безопасность и производительность предприятий по переработке списанных боеприпасов.

СИСТЕМЫ ОТВОДА ПРОДУКТОВ ТЕРМОЛИЗА УСТАНОВКИ ТЭРО

А.Н. Борисенко, А.А. Топоров
Донецкий национальный технический университет

В технологии комплексной переработки твердых углеродистых отходов по методу ТЭРО существует возможность образования диоксинов.

Под диоксинами следует понимать не какое-то конкретное вещество, а несколько десятков семейств, включающие трициклические кислородсодержащие ксенобиотики, а также семейство бифенилов, не содержащих атомы кислорода. Диоксины обладают высокой термостойкостью. Эффективное разложение этих веществ происходит только при температурах выше 1250°C и выдержке более 2 с. Их терморазложение при меньших температурах является обратимым процессом. При 200 - 450°C они синтезируются вновь.

С учетом особенностей образования диоксинов и сведений об их образовании можно выделить несколько возможности снижения диоксиновой опасности:

минимизация образования доли золы и дымовых газов и уменьшение золоуноса;
применение дожигания отходящих газов с нагревом образующихся продуктов, содержащих диоксины, выше 1250 °С с выдержкой более 2 -3 с;

предотвращение повторного синтеза диоксинов при охлаждении дымового газа или летучих продуктов термической переработки.

Так как наиболее эффективным оказался термический метод утилизации диоксинов (нагрев газовых продуктов до температуры не меньше 1250 °С и длительность пребывания продуктов обработки в этих условиях 2 - 3 с), были предложены конструкция и схемы установки для утилизации диоксинов; проведен эскизный расчет камеры дожигания.

Это особенно удобно если эти газовые продукты уже нагреты до температуры 650 - 800 °С (как при коксовании угля или термолизе ТБО) так как для того чтобы произвести нагрев до нужной температуры потребуются меньше затрат.

Газовые продукты выходящие из камеры коксования (термолиза),будут не сразу охлаждается, а поступать в специальную камеру дожигания. В них при температуре более 1250 °С будет происходить разложение диоксинов и органических высокомолекулярных цепей находящихся в газе на более простые цепи, после этого можно разделять газ на: горючие смеси (H₂, CH₄,...), которыми можно обогреть отопительные простенки; негорючие смеси (CO₂, H₂O, ...), которые выбрасываются в атмосферу или утилизируются; а также можно извлекать из него ценные химические продукты.

Так как диоксины обладают высокими адгезионными свойствами, они легко прилипают к частичкам пыли поэтому после и перед камерами дожигания предложено поставить оборудование для отделения твердых частиц.

Возможны две схемы расположения камеры дожигания. На первой схеме камеры термолиза и камеры дожигания расположены в одной батарее (газовые продукты термолиза выходя из термолизных камер поступают в газосборник. Оттуда по перекидному газопроводу газовые продукты термолиза попадают в другой газосборник, из которого они поступают в камеры дожигания.

По второй схеме газ выходит из термолизных камер, попадает в общий газосборник, а оттуда поступает в камеры дожигания. Отопительная система этих двух батарей будет разная.

Если камера дожигания будет находиться отдельно в одной батарее, то можно будет применить такую отопительную систему, при которой обогреваться будут не только стенки камеры, но и плиты.

Главная проблема при проектировании камеры дожигания – это то, что при высоких температурах, более 800°C, термолизный газ будет самококсоваться с образованием графитовых отложений. Эти графитовые отложения будут забивать газопровод, а также образовываться на стенках самой камеры дожигания, что приведет к нарушению процесса теплообмена и нарушению гидравлического режима.

Возможны несколько путей решения данной проблемы. При расположении камер дожигания и термолизных камер в одной батарее можно применить специальные металлические и металлокерамические сменные кассеты. Также можно будет наносить небольшой слой хрупкой наплавки на стенки камеры и плит. После образования графитовых отложений этот слой вместе с графитом удаляется специальным устройством, а на стенки наносится новый слой наплавки. При открытии камеры дожигания газ, находящийся внутри при такой температуре будет моментально воспламениться, то есть существует угроза взрыва. Для этого кроме газа можно будет подавать продукты горения отопительных систем батарей и продукты горения котла для сжигания углеродистого остатка.

Сначала в камеру дожигания будет подаваться термолизный газ. Потом через определенное время в нее подаются продукты горения, а затем камера очищается от графита. То есть батарею дожигания можно разделить на 3 части: нагрев термолизного газа; нагрев продуктов горения; камеры, очищаемые от графита.

Для того чтобы часто не открывать камеры дожигания и не портить кладку в процессе очистки ее от графитовых отложений и вследствие температурных перепадов, можно предусмотреть предварительный нагрев газа до температуры интенсивного отложения графита в каких-нибудь небольших печах, где бы специально было предусмотрена очистка от графитовых отложений и она не вредила бы этим печам.

Так как при медленном охлаждении газа (после 200 - 450°C) диоксины могут синтезироваться вновь, газ нужно сразу после камеры дожигания подвергнуть быстрому охлаждению (закалке). Для этого после батареи дожигания нужно ставить устройство для охлаждения газа (например, мокрый скруббер). В этом устройстве можно охлаждать водой (либо каким-нибудь раствором, улавливая при этом один из полезных компонентов газа), но это нецелесообразно, так как огромное количество тепла, затрачиваемое на нагрев газа, будет тратиться на испарение воды. В качестве этого устройства можно использовать оборудование описанное в патентах (№ 1284583, № 1494941, № 1487957, № 1533740, № 1301467).

Была составлена программа в EXCEL для определения конструктивных параметров камеры дожигания. Также были определены параметры газа. После проведения эскизного расчета были определены оптимальные размеры камеры для производительности термолизной батареи 1200000 т/г и выходе термолизного газа в объеме от 15% до 25% от исходного сырья: количество камер 2; высота камеры 7 м; длина 16 м; ширина 0.45 м, количество поперечных плит 1. Также определили интервал температур, с которой газ входит в камеру дожигания, для выбранной конструкции и размеров камеры – 650 – 800 °C, причем до температуры 750°C две камеры дожигания могут работать при производительности газа от 15% до 27%.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ ОСВЕТИТЕЛЕЙ КОКСОХИМИЧЕСКИХ ЗАВОДОВ

С.И. Бублик, С.В. Кравцов, М.А. Остапенко
Донецкий национальный технический университет

Формулировка основных направлений повышения эффективности работы механизированных осветителей при разделении жидкости, поступающей из газосборников коксовых батарей, может быть сделана на основе установления теоретической зависимости между минимальным диаметром осаждающихся твердых частиц, площадью осаждения, производительностью осветителя по разделяемой жидкости, а также физико-механическими свойствами жидкости и твердых частиц. Можно утверждать, что в механизированном осветителе будут осаждаться те твердые частицы (фусы), для которых выполняется условие

$$\tau_{oc} \leq \tau_{np}, \quad (1)$$

где τ_{oc} - время осаждения; τ_{np} - время пребывания частицы в рабочей зоне.

$$\tau_{oc} = \frac{h_p}{v_{oc}}, \quad \tau_{np} = \frac{V}{Q}, \quad (2)$$

где h_p – высота рабочей зоны; v_{oc} – скорость осаждения; V – объем рабочей зоны; Q – производительность осветителя по разделяемой жидкости.

Для определения v_{oc} рассмотрим дифференциальное уравнение движения твердой частицы при осаждении

$$m \frac{dv_{oc}}{d\tau} = mg - F_c - F_{арх}, \quad (3)$$

где m – масса твердой частицы; g – ускорение при свободном падении; F_c – сила сопротивления жидкой среды; $F_{арх}$ – архимедова сила.

Из допущений, что режим осаждения ламинарный, твердая частица имеет сферическую форму и осаждается с постоянной скоростью, следует

$$m = \frac{\pi d^3}{6} \psi \rho_{\text{ч}}, \quad \frac{dv_{oc}}{d\tau} = 0, \quad F_c = 3\pi d v_{oc} \mu, \quad F_{арх} = \frac{\pi d^3}{6} \psi \rho_{\text{ж}} g, \quad \text{где} \quad (4)$$

d - диаметр частицы; $\rho_{\text{ч}}$ и $\rho_{\text{ж}}$ - соответственно плотность частицы и жидкости; ψ - коэффициент, учитывающий отклонение формы частицы от сферы, $\psi = 0,6 - 0,8$; μ - динамическая вязкость жидкости.

Подставив выражения (4) в уравнение (3), находим формулу для определения скорости осаждения твердой частицы диаметром d

$$v_{oc} = d^2 (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ж}}) g \psi / (18\mu). \quad (5)$$

С учетом зависимостей (2) и (5) неравенство (1) принимает вид

$$\frac{h_p 18\mu}{d^2 (\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ж}}) g \psi} \leq \frac{V}{Q}. \quad (6)$$

Используя неравенство (6), можно записать формулы (7) для определения производительности Q осветителя по разделяемой жидкости, диаметра d

осаждаемых твердых частиц или требуемой площади осаждения осветлителя $BL = V/h_p$, где B и L – соответственно, ширина и длина рабочей зоны.

$$Q \leq \frac{BLd^2(\rho_c - \rho_{жс})g\psi}{18\mu}, \quad d \geq \sqrt{\frac{18Q\mu}{BL(\rho_c - \rho_{жс})g\psi}}, \quad BL \geq \frac{18Q\mu}{d^2(\rho_c - \rho_{жс})g\psi}. \quad (7)$$

Высота рабочей зоны определяется из условия, что режим горизонтального движения жидкости является ламинарным, т.е. $Re = v_{жс} D_{экв} \rho_{жс} / \mu \leq 2300$, где Re - критерий Рейнольдса; $v_{жс} = Q/(Bh_p)$ - скорость горизонтального движения жидкости; $D_{экв} = 4Bh_p / (B + 2h_p)$ - эквивалентный диаметр поперечного сечения осветлителя.

Анализ формул (7) позволяет сформулировать основные направления повышения эффективности механизированных осветлителей.

1. Увеличение площади осаждения BL осветлителя позволяет увеличить его производительность и уменьшить диаметр осаждаемых твердых частиц. Последний показатель является особенно важным, так как приводит к уменьшению зольности смолы, что, в свою очередь, обеспечивает повышение качества продуктов ее дальнейшей переработки.

Одновременно необходимо отметить, что в осветлителях прямоугольного профиля скребковые конвейеры занимают всю поверхность днища. При этом увеличение площади осаждения требует увеличения ширины скребковых конвейеров или их количества, что приводит к увеличению общей мощности приводов и металлоемкости. С целью устранения этого недостатка был создан механизированный осветлитель цилиндрической формы, в котором при увеличении площади осаждения устанавливается только один скребковый конвейер. Фусы на скребковый конвейер подаются радиальными скребками.

Дальнейшее направление увеличения площади осаждения связано с созданием многополочных конструкций механизированных осветлителей.

2. Уменьшение динамической вязкости μ жидкости в рабочей полости осветлителя позволяет при заданной площади осаждения увеличить его производительность и уменьшить диаметр осаждаемых твердых частиц.

Уменьшение динамической вязкости жидкости может быть достигнуто за счет совершенствования систем обогрева днища и рабочей полости осветлителя паром или осветленной водой, которая из приемного кармана направляется в специальные каналы под днищем.

3. Обеспечение равномерности распределения горизонтального потока жидкости по поперечному сечению осветлителя является обязательным требованием, при котором условие (1) выполняется для любого произвольно выделенного микропотока жидкости, имеющего форму вертикальной или горизонтальной плоскости с бесконечно малой толщиной. Не выполнение же этого требования приводит к образованию турбулентных микропотоков, которые нарушают режим ламинарного осаждения и приводят к увеличению зольности смолы.

Эта проблема решается конструктивными методами путем совершенствования вертикальных распределительных решеток, устройств для ввода жидкости, вывода смолы и осветленной жидкости.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ БЕСПЫЛЕВОЙ ВЫДАЧИ КОКСА НА АДДЕЕВСКОМ КОКСОХИМИЧЕСКОМ ЗАВОДЕ

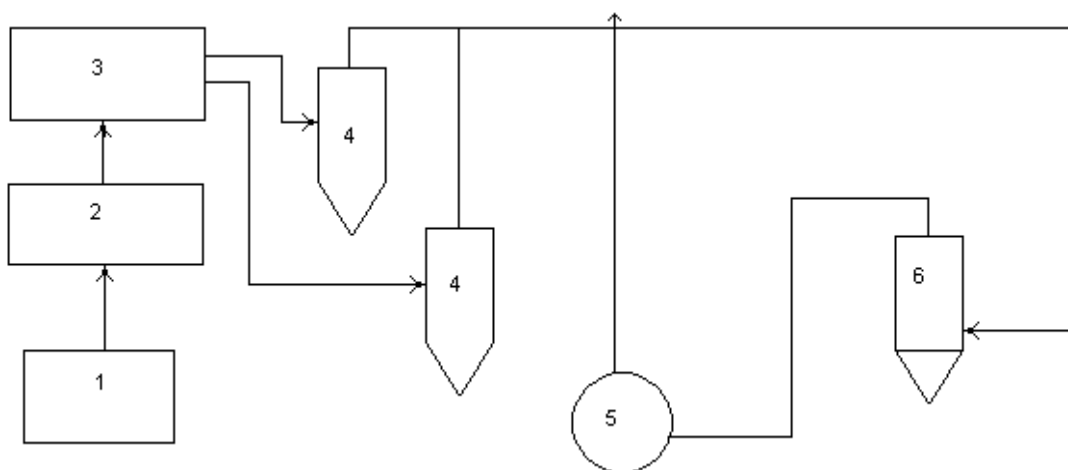
О.В. Будзяк, В.А. Яковлева

Донецкий национальный технический университет

При производстве кокса на коксохимических предприятиях происходят значительные выделения вредных веществ в атмосферу. Одним из основных источников выделения вредных веществ является коксовая батарея, а именно загрузка коксовых печей, выгрузка кокса и его тушения. Выбросы вредных веществ при выгрузке кокса, из коксовых печей достигают 26% от общих выбросов коксохимических предприятий. При выгрузке кокса в атмосферу поступают коксовая пыль, диоксид серы, оксид углерода, сероводород и ряд других вредных веществ. В приземном слое атмосферы коксохимических предприятий и прилегающих районов содержание веществ существенно превышает предельно допустимые нормы концентрации, поэтому снижение величины выбросов при выгрузке кокса из печей является актуальной задачей.

Для снижения выбросов в атмосферу при выдаче кокса на многих коксохимических заводах построены специальные установки. Анализ их работы показывает, что при выдаче кокса в коксовозный вагон с последующим сухим тушением его достигается, и хорошая аспирация выбросов и высокая степень обеспыливания отсасываемой газовой смеси.

Аддеевский коксохимический завод является одним из крупнейших загрязнителей окружающей среды. При выдаче кокса из коксовой батареи выделяется большое количество вредных веществ (таблица, столбец 2). Валовый выброс этих вредных веществ превышает предельно допустимые нормы концентраций. Поэтому, на АКХЗ для решения этой проблемы на коксовой батарее была внедрена схема установки беспылевой выдачи кокса (рисунок)



- 1- тушильный вагон; 2 – пылезаборный зонт; 3 – стационарный сборный коллектор; 4 – циклон; 5 – вентилятор; 6 – скруббер Вентури; 7-дымовая труба

Рисунок- Схема установки беспылевой выдачи кокса

Газы и пыль, выделяющиеся при выдаче кокса из печной камеры, поступают в пылезаборный зонт, далее пылегазовые выбросы поступают в стационарный коллектор, откуда в систему газоочистки. Первой степенью очистки является система из двух конических циклонов. В циклонах отделение частиц от газового потока происходит за счет центробежных сил, возникающих при вращении запыленного потока в циклоне и изменение направления потока при выходе в выхлопную трубу. К нижней части корпуса циклона присоединяется бункер для сбора уловленной пыли, в котором происходит окончательное отделение пыли от части газового потока, попавшей в бункер. Второй ступенью очистки является один газопромыватель с трубой Вентури. Коагуляционный мокрый пылеуловитель состоит из двух основных частей: низконапорной трубы Вентури и циклона-каплеуловителя. Степень улавливания коксовой пыли на установках беспылевой выдачи кокса достигает 89 – 90 %. Пыль, смешанная с водой направляется на очистные сооружения. Очищенная вода повторно направляется в газоочистку, а очищенный газ выбрасывается в дымовую трубу.

При выборе типа установки по улавливанию пылегазовых выбросов при выдаче кокса, необходимо учитывать эффективность улавливания пылегазовых выбросов, очистку их от вредных веществ и надежность работы установок.

Исследования эффективности работы беспылевой выдачи кокса показали, что объем пылегазовых выбросов уменьшается в среднем на 500 г/м³, запыленность – почти в 3 раза, средний выброс пыли – в 3,9 раза (таблица, столбец 3).

| Наименование компонентов | Валовый выброс, т/ч | |
|--------------------------|--------------------------------------|---|
| | До внедрения беспылевой выдачи кокса | После внедрения беспылевой выдачи кокса |
| Пыль | 199,77 | 148,55 |
| Диоксид серы | 6,67 | 0,320 |
| Оксид углерода | 9,5 | 0,460 |
| Оксид азота | 9,92 | 0,478 |
| Сероводород | 1,36 | 0,066 |
| Цианистый водород | 1,26 | 0,062 |
| Аммиак | 1,87 | 0,09 |
| Фенол | 0,224 | 0,011 |
| Бензол | 16,64 | 0,804 |

Таким образом, внедрение установки беспылевой выдачи кокса позволяет снизить пылегазовые выбросы при выдаче кокса, а тем самым улучшить состояние окружающей среды.

СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕПЛОВЫХ АГРЕГАТОВ

С.В. Выпирайко, А.А. Топоров
Донецкий национальный технический университет

В последнее время проблема повышенного уровня опасности в промышленности стала особо остро. Это связано с множеством факторов: старением фондов, отсутствием общепринятых систем оценки техногенной опасности объектов, проектных ошибок. В настоящее время все более актуальными становятся вопросы оценки техногенной опасности производства (объекта).

В качестве показателя, позволяющего оценить уровень техногенной опасности производства (объекта), на этапе его эксплуатации, был принят критерий уровня опасности объекта (W), который состоит из поризведений показателей потенциала опасности и состояния.

Условно он подразделяется на пять уровней: состояние объекта оценивается как отличное – 1 уровень; хорошее – 2 уровень; нормальное – 3 уровень; опасное – 4 уровень; аварийное – 5 уровень.

$$W = \begin{cases} 1, & \text{если } P \cdot Q \leq n_1; \\ 2, & \text{если } P \cdot Q \leq n_2; \\ 3, & \text{если } P \cdot Q \leq n_3; \\ 4, & \text{если } P \cdot Q \leq n_4; \\ 5, & \text{если } P \cdot Q \leq n_5. \end{cases} \quad (1)$$

где P – показатель потенциала опасности объекта;

Q – показатель состояния объекта;

$n_1 \dots n_5$ – порог уровня опасности.

Под показателем потенциала опасности объекта понимают сумму всех накопленных энергий в объекте.

Показатель состояния объекта отражает склонность объекта к реализации накопленной энергии в техногенно-опасных состояниях и влияет на уровень опасности.

Сам объект, можно рассматривать как техническую систему, состоящую из множества элементов (опоры, обшивка, каркас, болтовые соединения, теплообменные поверхности и т.п.), каждый из которых вносит вклад в уровень опасности объекта. Все эти элементы обладают набором параметров (толщина стенки, площадь поперечного сечения, коэффициент запаса прочности и т.п.), которые с течением времени изменяются - деградируют. Поэтому, показатель состояния объекта определяются как средне арифметическое показателей состояния элементов:

$$Q = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{n}, \quad (2)$$

Деградация элементов тепловых агрегатов заключается в уменьшении поперечного сечения (толщин стенок) элементов объекта под действием внешних и внутренних сред, обусловленных повышенной температурой, т.е. происходит процесс коррозии.

В мировой практике при оценке коррозионного износа, определяют гамма – процентный ресурс. Эта методика реализует традиционно сложившийся подход, базирующийся на предположении, что средняя скорость коррозии, определенная на

момент прогнозирования, сохранится и в будущем. Однако практика доказывает, что скорость коррозии, как правило, не постоянна, а реальная картина развития коррозионного процесса выглядит следующим образом.

Поскольку в каждой точке поверхности элемента происходит случайный процесс изменения толщины металла во времени, то изменение толщины металла есть функция от времени $S = f(t)$. Графически это можно представить следующим образом, рисунок 1.

Пучок кривых $S_i(t)$ отражает зависимость изменения толщины стенки s в различных точках поверхности объекта во времени эксплуатации t .

Изменение толщин стенки объекта можно получить в момент его диагностирования t_{k-j} , в ходе которой формируют выборки значений $S_i(t_{k-j})$. Однако, как правило, диагностику объекта на протяжении времени эксплуатации не производят, потому, в качестве первоначального значения принимают номинальную толщину стенки объекта с учетом минусового отклонения. Если все же проводилась диагностика объекта, то это позволяет более точно построить графическую модель изменения толщины стенки с течением времени. Эта графическая модель дает возможность установить время наступления предельного состояния и остаточного ресурса T_γ при доверительной вероятности γ . Т.е. пока линия зависимости $S_i(t_{k-j})$ не пересечется с линией S_r (расчетная толщина стенки объекта) объект пригоден для эксплуатации.

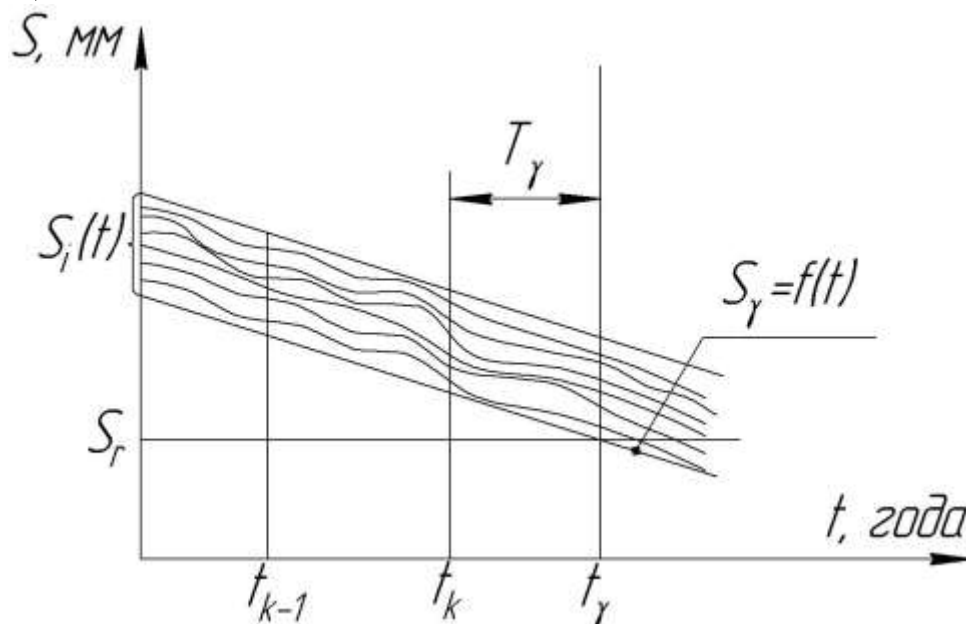


Рисунок 1 – Графическая модель деградации объекта

Исходя из изложенного подхода, показатель состояния каждого элемента определяется как:

$$Q = \frac{T_\varepsilon}{T_{\text{общ}}}, \quad (3)$$

где T_ε – время эксплуатации элемента;
 $T_{\text{общ}}$ – общий срок службы элемента, определяющийся по показаниям истинной скорости коррозии.

При приближении величины Q к единице состояние объекта приближается к аварийному состоянию, а следовательно и техногенная опасность производства возрастает.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ТЭС ДЛЯ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

А.П. Горбач, В.Ф. Сивокобыленко
Донецкий национальный технический университет

В связи с острой техногенной ситуацией, сложившейся в Приазовском районе Донецкой области, проектирование новых энергетических объектов требует высоких экологических показателей. Этого можно достичь внедрением новых технологий при выработке электроэнергии на ТЭС. К ним относятся, очистка дымовых газов, энергетических котлов, которые работают по экологически чистой технологии сжигания низкосортного твёрдого топлива и отходов углеобогащения в циркулирующем кипящем слое при атмосферном давлении (котлы АЦКС). Одним из основных преимуществ технологий АЦКС является внутритопочное подавление выбросов оксидов серы и отсутствие эмиссии оксидов азота вследствие низких температур в топочной камере, в связи, с чем не требуется строительства дополнительных установок для их очистки. Эта новая технология позволяет увеличить время пребывания частицы угля в топке до 30 – 40 с, а, следовательно, уменьшить недожег топлива, который составляет 10-15% у котлов с факельным горением (время пребывания частицы угля не превышает секунды). Температура в зоне горения – 850-900 °С, что приводит к снижению выбросов оксидов азота NO_x, которые появляются в топках вследствие избытка воздуха, повышенной температуры горения, длительного времени пребывания газов при высокой температуре.

Для удаления двуокиси серы (SO₂) используется известняковое "молочко", подающееся в нижнюю часть топки. Такой метод позволяет связать около 98% двуокиси серы непосредственно в камере сжигания. Для удаления 1 кг SO₂ используется около 1 кг извести (негашеной) и таким образом, образуется около 3.3 кг гипса-сырца (CaSO₄·2H₂O). Использование котлов с АЦКС (ZWS) уменьшает также загрязнение окружающей среды за счет использования в качестве топлива больших накоплений отходов обогатительных фабрик (шламов).

Введение в энергетический баланс Украины отходов углеобогащения и низкосортных топлив даст возможность использования соответствующего количества высококачественного антрацита на других электростанциях.

Таким образом, без каких-либо дополнительных устройств по очистке дымовых газов, с помощью топок ЦКС, удастся уменьшить количество выбросов вредных веществ в атмосферу и довести их концентрации до европейских норм. Эмиссия газов и пыли при использовании технологии ЦКС приведена в табл.1.

Таблица 1. Эмиссия газов и пыли при использовании технологии ЦКС

| Компоненты эмиссии | Допустимые предельные границы на сегодня | Достигнутые значения при использовании ЦКС |
|--------------------|--|--|
| SO ₂ | 400 мг/м ³ | <150 мг/м ³ |
| NO _x | 200 мг/м ³ | <100 мг/м ³ |
| CO | 250 мг/м ³ | <200 мг/м ³ |
| Пыль | 50 мг/м ³ | <20 мг/м ³ |

Отметим также технико-экономические преимущества рассматриваемых ТЭС : повышение надежности работы блока, снижение расхода электроэнергии на

собственные нужды ; расширение диапазона регулирования нагрузки котла (100% - 40%); снижение себестоимости электроэнергии, вырабатываемой блоком по сравнению с существующими, за счет уменьшения эксплуатационных затрат; получение дополнительного экономического эффекта за счет уменьшения аварийных простоев и затрат на ремонтные работы; практическое устранение использования таких дорогостоящих энергоносителей, как мазут и газ, исходя из технологии сжигания топлива в АЦКС; повышение уровня автоматизации технологических процессов.

Уменьшение загрязнения окружающей среды достигается за счет утилизации таких отходов, как коксозольные остатки, которые являются исходным сырьём для производства строительных материалов. Зола топки из расположенной под котлом установки мокрого удаления золы по ленточному транспортеру поступает в силосную башню, откуда грузовиками вывозится для дальнейшего использования в дорожном строительстве. Из электрофильтров зола поступает по пневматической транспортной системе в бункерный накопитель, откуда также вывозится грузовиками для промышленных нужд. Образующийся в процессе обессеривания дымовых газов гипс засыпается для промежуточного хранения, а затем перевозится на предприятия по производству гипса или цемента.

К недостаткам технологии АЦКС следует отнести их высокую металлоёмкость.

По сравнению с котлами на угольной пыли, котлы с кипящим слоем имеют несколько большие общие потери по следующим причинам:

- содержание не сгоревшего угля в золе несколько выше, так как топки с кипящим слоем работают при более низкой температуре,
- теплота золы несколько выше, так как из-за добавок известняка золы становится больше и, кроме того, из топки удаляется больше (в процентном отношении) крупных частиц золы. Большие потери тепла с золой значительно компенсируются за счёт тепла изотермической реакции связывания серы в топке с кипящим слоем.

Из данного сравнения можно сделать вывод, что суммарные потери, а также КПД котлов на угольной пыли и с циркулирующим кипящим слоем практически не отличаются, если при этом сжигается одинаковый уголь. Различные значения КПД котлов следует ожидать во всяком случае, если котлы будут отапливаться различным углём. При равных низких значениях эмиссии электростанции с топками типа ЦКС требуют скорее более низких капитальных затрат, чем обычные электростанции с гигантскими дополнительными устройствами по очистке дымовых газов. Сверх того в топках типа ЦКС без каких либо проблем может сжигаться топливо невысокого качества, как, например, балластный уголь с высоким содержанием серы и золы, влажный бурый уголь, антрациты с низким содержанием летучих фракций, хвосты мокрого обогащения, нефтяной кокс, горючие сланцы, а также биомасса и шламы.

Благодаря такой гибкости в отношении топлива и возможности использования дешёвых балластных углей и отходов, можно достигнуть предельно экономичного производства.

Приобретение западно-европейского опыта по строительству мощных котлоагрегатов АЦКС, а также в Украине на Старобешевской ТЭС, позволит создать базу для накопления производственного опыта, научных и проектно-конструкторских работ для внедрения данной технологии на энергоблоках 200 и 300 МВт, в том числе и на проектируемой ТЭЦ в южной части Донецкой области.

ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ПРОМБЫТОВОТХОДОВ ПО КРУПНОСТИ

О.С. Демченко, В.С. Решетняк
Донецкий национальный технический университет

В Донбассе сконцентрировано 3,8 млрд.т твердых отходов (более 20% всех накопленных в Украине); ежегодное образование: 50-60 млн.т. В Донецкой области имеется по-рядка 1000 объектов накопления отходов в виде терриконов, отвалов, шламонакопителей и свалок, занимающих более 1 % ее территории. Высокая плотность населения приводит к большим объемам (6 млн.м³/год) образования твердых бытовых отходов (ТБО).

К настоящему времени разработано множество способов утилизации твердых отходов, однако такие методы, как компостирование, производство удобрений и др., не решают проблемы из-за малой производительности и избирательности по сырью. Рассмотрены вопросы создания новой технологии комплексной переработки твердых промышленных и бытовых отходов (ТПБО), предполагающей механическое, термическое и химическое воздействие на отходы с получением энергии, химических продуктов и строительных материалов.

Исследования проблемы неоднородности и нестабильности свойств ТПБО как перерабатываемого сырья показали, что содержание влаги в отходах колеблется от 15 до 60% (показатель во многом зависит от времени года и места сбора). В связи с этим разброс экспериментальных значений коэффициентов трения достигает 100%, углов естественного откоса 150-200%, прочности на сжатие 200%, начального сопротивления сдвигу >200%, насыпной плотности 300%. Сложен морфологический состав ТБО: 30-40% бумаги и картона; 20-30% пищевых отходов; по 4—6% текстиля, керамики и камней, черных и цветных металлов, дерева и листьев, пластмасс и полимеров, стекла; до 1% кожи, резины, костей и др. В последние десятилетия наблюдается тенденция к увеличению доли пластмасс и полимерных изделий.

Нестабильность физико-механических свойств отходов создает трудности для разработчиков соответствующего оборудования и эксплуатационников в связи с повышенной опасностью из-за различных отказов техники. Данное обстоятельство не позволяет проводить переработку термическим способом без предварительной подготовки и усреднения свойств отходов. С помощью сепараторов удаляют подлежащие переработке керамику, стекло и металлы. Черные металлы, как сильномагнитные вещества, извлекают магнитной сепарацией. Для выделения из ТПБО цветных металлов используют электродинамическую сепарацию, а также флотацию и гравитацию. Основным процессом, используемым для извлечения макулатуры (и одновременно для разделения отходов на две фракции - легкую и тяжелую), является аэросепарация. Полимерную пленку отделяют от макулатуры электросепарацией. Оставшиеся после извлечения названных компонентов отходы можно подвергать термообработке по новой технологии. Для этого на грохотах, в дробилках и смесителях сырье измельчают и смешивают в оптимальных пропорциях (возможно добавление жидких компонентов для последующего прессования и проталкивания в наклонную термолизную печь).

Конструкция грохотов-классификаторов ТБО принципиально не отличается от конструкции грохотов, используемых при обогащении полезных ископаемых. В настоящее время для классификации ТБО предложены или используются различные

типы грохотов: вибрационные, барабанные, колосниковые, валковые, дисковые, конусные и др. Однако степень их применения различна.

Одной из наиболее сложных остается проблема удаления крупногабаритной фракции, по сравнению с классификацией минерального сырья существенно усложняющаяся от присутствия макулатуры и полимерной пленки. До настоящего времени нет аппаратов, обеспечивающих эффективность процесса при высоком содержании в ТБО текстильных компонентов. Традиционные барабанные грохота забиваются в течение двух-трех смен и перестают работать как сортирующие устройства. По-прежнему создает определенные трудности и сепарация сырья (выделение из общей массы металлов, полимеров, стекла и керамики).

В свое время в проводили исследования эффективности удаления упруговолокнистых и синтетических фракций из мусора при принятой проектной технологической схеме заводов МПБО. Инерционные грохота ГИ-2СА уже через 10-15 минут работы при нагрузке 35-40% от проектной (9-11 т/ч) забивались - требовалась трудоемкая ручная очистка. Крупные куски текстиля, пленки (материалы с малым весом и большой поверхностью) зависали на сите грохота и, закрывая отверстия, препятствовали просеиванию более мелких фракций. Относительно спокойная эксплуатация грохотов наблюдалась при производительности 25% от проектной, но и в этих условиях была необходима регулярная (1-2 раза в час) очистка его вручную от балластных фракций.

Грохота барабанного типа также несвободны от недостатков. Во-первых, они обладают небольшой производительностью, ограничивающейся малыми размерами загрузочных окон. Во-вторых, во время вращения барабана под действием центробежных сил большое количество бумаги и текстильных отходов прижимается к его стенкам, закрывая отверстия, что также снижает производительность, ухудшает качество сортировки и требует периодической остановки барабана для его очистки.

Дополнительные проблемы создает "нежелание" ТБО просыпаться в неподвижную решетку с размерами щели <20-30 мм, их склонность к сводообразованию (в основном из-за связности, обусловленной наличием волокнистых фракций - текстиля, проволоки) и налипанию на металлическую стенку с углом наклона до 65-70°, слеживаемости, а при влажности >8% - к смерзанию. Наличие таких неуглеродистых включений, как стекло и фарфор, делает ТБО абразивными; они способствуют износу соприкасающихся поверхностей. Наличие солей оказывает на последние еще и коррозирующее воздействие. Физико-механические и другие характеристики ТБО изменяются в диапазоне, значительно перекрывающем диапазон изменения характеристик иного сырья, например руд и угольных шихт. Добавление некоторых компонентов в пределах 2-10% в перерабатываемое сырье может весьма существенно изменить его свойства и "механическое поведение".

Таким образом, нашей задачей является приспособить грохоты для сортировки ТБО: 14-ти валковый грохот для грубой классификации исходных ТБО; грохот ГИЛ-42 для удаления упруговолокнистых и полимерных материалов из мусора.

На основе свойств, полученных при испытаниях ТБО, были определены численные значения коэффициента трения, угла естественного откоса, прочности на сжатие, начального сопротивления сдвигу и насыпной плотности ТБО. С учетом полученных данных, был спроектирован 14-ти валковый грохот для грубой классификации исходных ТБО. Основные параметры грохота: рассев ТБО 0-40 мм; ширина клетки 1850 мм; длина клетки 3198 мм; угол наклона клетки 15°; количество валков 14 шт.; производительность 10 т/час; длина, ширина, высота 3830×4574×2300 мм; вес с электрооборудованием 15610 кг.

ОЦЕНКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ ЦЕХА СЕРООЧИСТКИ АВДЕЕВСКОГО КОКСОХИМИЧЕСКОГО ЗАВОДА

Е.А. Котов, Е.Д. Костина, А.С. Гайдаенко
Донецкий национальный технический университет

Немалая доля аварий на коксохимических заводах происходит из-за разрушения основных металлоконструкций на предприятиях. Поэтому своевременное восстановление металлоконструкций на коксохимических заводах позволит предотвратить разрушение, которое может привести к аварии с экологическими последствиями и людскими потерями. Своевременное восстановление металлоконструкций можно обеспечить, лишь зная скорости коррозионного разрушения данной конструкции, т.е. при возможности прогнозирования выхода из строя. Для этого необходимо знать степени агрессивности различных веществ, которые образуют окружающую среду коксохимических заводов, воздействие этих веществ на конструкции и их концентрации в рабочей зоне.

Различное оборудование, такие как технологические аппараты, металлоконструкции, опоры галерей и трубопроводов и т.д., расположенные на территории коксохимических предприятий, работают в крайне тяжелых условиях. Они подвержены, с одной стороны, технологическим нагрузкам, а с другой, коррозионному воздействию рабочей среды внутри, а также снаружи под действием окружающей среды. Для металлических конструкций характерно то, что коррозия сразу не проникает вглубь материала, а протекает на поверхности и постепенно увеличивает свои размеры, из-за чего приходит в негодность вся конструкция. Происходит нарушение целостности конструкций и уменьшение прочности вследствие воздействия на них агрессивной среды. Из-за этого конструкции часто выходят из строя, образуются утечки перерабатываемых продуктов, что негативно сказывается на технологическом процессе, приводит к материальным потерям, а также представляет опасность для жизни людей, и в целом ухудшает экологическую ситуацию в регионе.

Поэтому возникает необходимость в разработке методики оценки текущего состояния оборудования, прогнозирования его дальнейшей работы и разработке мероприятий по улучшению ситуации. Для исследования состояния конструкций выбрано одно из крупнейших предприятий отрасли – ОАО «Авдеевский коксохимический завод», цех сероочистки №2.

Агрессивными веществами в условиях цеха сероочистки, которые могут послужить катализаторами коррозионных процессов, являются: цианистый водород, сероводород, концентрированная серная кислота, сернистый ангидрид, аммиак, фенол, сульфат аммония. Концентрация различных веществ по цеху сероочистки №2 неодинакова, поэтому и протекание коррозионных процессов на различных участках будет проходить с различной скоростью.

Для изучения распределения концентраций агрессивных веществ по территории цеха сероочистки №2 и учета их влияния на оборудование была составлена карта в электронном виде, на которой на слоях сгруппированы различные объекты: дороги, аппараты, опоры, галереи, вспомогательные сооружения и конструкции, а также изолинии концентраций по результатам замеров.

Были отобраны и проанализированы данные об агрессивных веществах, которые имеются в воздухе цеха сероочистки №2. Эти вещества в разной степени влияют на

скорость коррозии. Были составлены таблицы о концентрации этих веществ на различных участках цеха. Эти участки обозначены цифрами на карте-схеме цеха сероочистки №2, приведенной в электронном виде.

Все объекты на карте-схеме пронумерованы и занесены в таблицы с координатами. В этих таблицах также указаны свойства этих объектов, условия работы, физические параметры, антикоррозийная защита, время службы. На отдельном слое проставлены контрольные точки, в которых известны агрессивные вещества, их концентрации и влияние.

Таблица – Пример таблицы параметров объектов.

| Технологический объект | Физические св-ва. Размеры, высота, длина, протяженность. | Условия работы | | Рабочая среда | Антикор. защита |
|-------------------------|--|------------------|-------------------|------------------------------------|---|
| | | Давление, Р, МПа | Температура, Т, К | | |
| Скруббер сероводородный | D = 6000 мм, H = 30000 мм. | 7 | 200-250 | Коксовый газ | Снаружи-окражен «железным суриком(FeO ₂)» |
| Трубопровод межцеховой | протяженность 150 м, высота – 5500 мм. | 2-2,5 | 300 | Коксовый газ | Окрашен FeO ₂ |
| Установка WSA | 1500x2000x4000 | - | 290 | H ₂ SO ₄ газ | Антикор. обработка |
| Охладитель ТГ | L = 3600 мм, D = 1400 мм. | 7-7,5 | 200 | SO ₃ | нет |

Для выполнения анализа по приведенным таблицам разработана система расчета состояния конструкций в условиях агрессивной окружающей среды, которая включает в себя:

1. Электронную карту, на которой информация разбита по слоям. Карта содержит графические объекты и имеется возможность интеграции с САПР «Компас».
2. Структуру базы данных по оборудованию в таблицах, где указаны свойства этих объектов, условия работы, физические параметры, антикоррозийная защита, время службы.
3. Формы для ввода информации и заполнения таблиц.
3. Модуль расчетов прогнозирования состояния металлоконструкций.
4. Анализ результатов.

Реализация выполнена в виде программы на ЭВМ на языке DELPHI.

На электронной карте цеха указаны концентрации выбросов веществ в окружающую среду. Имеется возможность редактирования карты и базы данных. Программа работает следующим образом: при выборе пользователем какого-либо объекта, либо при указании координат участка или точки, программа выдает данные в виде таблиц и описания об этом объекте. При необходимости, рассчитывает концентрации веществ в этой зоне карты, определяет степень их агрессивности и производит расчет скорости коррозии для прогнозирования выхода из строя данного оборудования. Таким образом становится возможным определять сроки службы оборудования и предупреждать аварии на производстве.

МАССООБМЕН ГОРЯЩЕГО СЛОЯ

А.Н. Куля, Ю.А. Боев, Г.Г. Пятышкин
Донецкий национальный технический университет

Слоевой метод сжигания твердого топлива занимает далеко не последнее место в технологии сжигания наряду с факельными методами. Он является наиболее простым и широко распространенным в энергетике, металлургии, а также во многих отраслях народного хозяйства.

В слое сочетаются два противоположных по своей форме течения – движение газообразной фазы внутри каналов, созданных частицами, и движение этих частиц. В гидравлическом отношении слой представляет собой ряд местных сопротивлений, состоящих из многочисленных взаимных расширений и сужений, искривленных каналов и т. п.

До вступления в зону горения или газификации кусок топлива при своем движении подвергается нагреву и сушке, выделению летучих и превращению в полукокс.

Горение слоя усложняется изменением его структуры вследствие выгорания частиц, неизотермическими условиями процесса, кроме того, он является сложным и с химической стороны, т. к. состоит из различных типов реакций – гетерогенных и гомогенных.

В связи с постоянным дефицитом и дороговизной природных топливных ресурсов, все актуальнее становятся вопросы, связанные с производством и использованием искусственного топлива. Одним из видов такого топлива являются газы безостановочной газификации, получаемые в процессе нагрева твердого топлива с частичным его сжиганием.

Одним из способов использования обедненных углей является предварительная их газификация в газогенераторах, с последующим сжиганием полученного газа в энергетических агрегатах.

Введение дополнительного звена в переработку топлива увеличивает вероятность появления дополнительных источников, загрязняющих окружающую среду. Поэтому при проектировании таких агрегатов, следует детально учитывать протекающие химические процессы.

Процесс горения будем рассматривать в цилиндрической области, диаметром D и высотой H , которая заполнена частицами твердого топлива с диаметром d . Наружные поверхности области примем теплоизолированными, что позволяет рассматривать одномерную задачу относительно координаты z . При $z = 0$, т. е. на колосниковой решетке будет задано атмосферное давление $P = P_{атм}$. При известном перепаде давления можно определить массовую скорость газообразной фазы W (рисунок 1).

В начальный момент времени во всей рассматриваемой области известно поле температуры T_0 , порозность слоя φ_0 и теплофизические параметры топлива (энтальпия, плотность). Кроме того, процесс горения или газификации протекает равномерно и топливо возобновляется с такой же скоростью, с какой оно сгорает или газифицируется.

В последующий момент времени температуру при $z = 0$ повышаем до величины T_g (температура горения), что отвечает началу воспламенения топлива на колосниковой решетке.

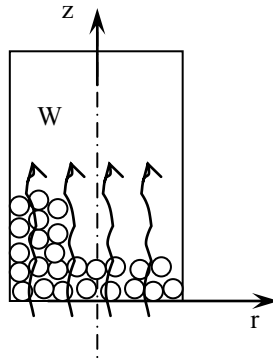


Рисунок 1 – Схема исследуемой области

Для твердой фазы нестационарное уравнение переноса тепла имеет вид:

$$\frac{\partial}{\partial \tau} ((1-\varphi)\rho_T H_T) - \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda_{эф} \frac{\partial t_T}{\partial z} \right) + \sum_{i=1}^N h_{Ti}^0 \cdot \dot{m}_{Ti} + \alpha_V (t_g - t_T) f = 0,$$

а для газообразной фазы нестационарное уравнение переноса тепла имеет вид:

$$\frac{\partial}{\partial \tau} (\varphi \rho_g H_g) - \frac{\partial}{\partial z} \left(\varphi \rho_g H_g W - \lambda_{эф} \frac{\partial t_g}{\partial z} \right) + \sum_{i=1}^N h_{gi}^0 \cdot \dot{m}_{gi} + \alpha_V (t_g - t_T) f = 0,$$

где $i = 1 \dots N$ – соответствующий компонент реакции (1 – углерод C; 2 – кислород O₂; 3 – окись углерода CO; 4 – водород H₂; 5 – водяной пар H₂O; 6 – углекислый газ CO₂); φ – порозность элемента объема; H_T, H_g – энтальпии твердой и газообразной фаз; ρ_T, ρ_g – плотность твердой и газообразной фаз; t_T, t_g – температура твердой и газообразной фаз; W – массовая скорость движения газообразной фазы; $\lambda_{эф}$ – эффективная теплопроводность всего элементарного объема; $\dot{m}_{Ti}, \dot{m}_{gi}$ – массовые скорости образования (расходования) i – го компонента; α_V – средний объемный коэффициент теплоотдачи между газообразной и твердой фазами; f – эффективная удельная площадь поверхности контакта между газообразной и твердой фазами; h_{Ti}^0, h_{gi}^0 – теплота образования i – го компонента.

Кроме уравнений сохранения энергии в каждой фазе нужны уравнения диффузии, выражающие закон сохранения массы i – го компонента, при этом для твердой фазы массовая скорость её движения равна нулю.

$$\frac{\partial(\rho_g c_i)}{\partial \tau} + \frac{\partial}{\partial z} \left(\rho_g c_i W - \rho_g D \frac{\partial c_i}{\partial z} \right) = \dot{m}_{gi}$$

где ρ – плотность газообразной среды; c_i – концентрация i – го компонента; D – коэффициент диффузии.

Процесс выгорания в слое описывается уравнением

$$\frac{dr}{d\tau} = - \frac{M}{\rho_T} \left(\sum_{i=1}^N \frac{k_i}{c_i} \right)$$

где r – радиус частицы топлива; M – суммарный стехиометрический коэффициент реакций; ρ_T – плотность твердого топлива; k_i, c_i – соответственно суммарная константа реакции и концентрация i – го компонента.

Решение задачи численными методами даст распределение температур по всей высоте слоя и состав продуктов сгорания на выходе из исследуемой области. Это позволит узнать закономерность горения топлива в слое с целью управления им и организации такого процесса горения, при котором содержание вредных выбросов в продуктах сгорания будет минимальным.

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В КОКСОВЫХ ЦЕХАХ

И.В. Лагунова, Т.В. Криводуд, О.Е. Алексеева
Донецкий национальный технический университет

Наряду с экономическими критериями на первое место в коксовом производстве в последнее время выдвинулись проблемы экологии. Наибольший вклад в загрязнение атмосферы, которое во многом определяется выбросами многочисленных неорганизованных источников, вносит коксовая батарея, где таких источников насчитывается до 500. Это выбросы при загрузке угольной шихты и при выдаче кокса из печей, его охлаждении и погрузке, а также выбросы из неплотностей арматуры герметизации печей (двери, крышки стояков и загрузочных люков).

Установлено, что количество выбросов (г/т кокса) при загрузке угольной шихты составляет 50-200, при выдаче кокса из печей – 340-493 (в том числе при выталкивании кокса из печи 340-490, горении остатков при просыпании, очистке дверей, горении на анкераже и арматуре 1-3), при мокром охлаждении кокса 13-30 и при сухом – около 780, а также 15-18 при погрузке. Количество неорганизованных выбросов через неплотности арматуры герметизации печей точно не определено, но по экспертным оценкам в 3-4 раза превышает выбросы при выдаче кокса из печи. Сложившаяся экологическая ситуация на коксохимических производствах требует внедрения новых технических решений и проведения мероприятий, направленных на улучшение экологических показателей предприятий отрасли.

Большое значение для сокращения выбросов и продления срока службы печей придается уплотнению дверей печных камер. Основной причиной утечки газов через двери коксовых печей является недостаточная эффективность применяемых в традиционной конструкции уплотнений типа «железо по железу». Этот вид уплотнения, особенно на печах большого объема с высотой камер более 6 м, не обеспечивает герметичности вследствие температурной деформации корпусов дверей и уплотняющих элементов.

Из массы предложенных усовершенствований наиболее перспективными являются конструкции дверей с гибкими корпусами и высокоэластичными уплотняющими рамками, позволяющими выдерживать большие механические нагрузки и легко компенсировать любые термические деформации броней и рам. Тяжелый литой чугунный корпус дверей с двумя запорными устройствами и жестко закрепленной огнеупорной футеровкой заменяют рамой полого сечения с интегрированным механизмом запираания. Уплотняющий эффект таких дверей достигается за счет диафрагмы. Корпуса дверей состоят из нескольких сегментов и могут адаптироваться в соотности с контурами дверных рам при помощи регулирующих клиньев или винтов, расположенных над нажимными пластинами. Увеличению газоплотности дверей способствует также установка тепловых экранов вместо традиционной огнеупорной футеровки наряду с применением гибких уплотнений.

Защите окружающей среды при загрузке шихты в коксовые печи и выдаче кокса уделяется самое пристальное внимание. Новые коксовые батареи оснащают системами бездымной загрузки и беспылевой выдачи кокса. Для обеспечения бездымной загрузки шихты в коксовые печи применяют систему гидроинжекции (давление воды МПа); газы загрузки отсасываются через загружаемую и соседнюю печные камеры. С этой

целью на коксовой стороне батареей вместо стояков расположены патрубки, соединенные попарно перепускной трубой. К концу процесса загрузки приводится в действие клапан, через который поступает воздух для вытеснения остаточных газов в перепускную трубу.

Для устранения пылегазовыделения при выдаче кокса разработки ведутся в двух направлениях – с установкой аспирационных устройств на двересъемной машине и с помощью стационарной аспирационной установки, подключение которой к зонту, закрывающему коксоприемный вагон, осуществляется системой трубопроводов. Стационарные установки получили широкое распространение, эффективность улавливания выбросов составляет 90%, а очистка от загрязнений 98%. Существует практика применения пылеулавливающего зонта не только для укрытия коксонаправляющей и коксотушильного вагона на коксовой стороне батареей, но и для отсоса газов из открытой камеры с машинной стороны. С этой целью с коксовыталькователя до анкерных колонн выдвигается пылеулавливающий зонт, перекрывающий три коксовые печи. На коксовой стороне для отсасывания газов над дверями камер предусмотрен дополнительный зонт с воздуходувкой. Известна попытка защитить окружающую среду сооружением над коксовой батареей с машинами крыш и установкой устройств для отсоса всех выбросов, однако такое укрытие не нашло широкого распространения.

Одним из перспективных способов борьбы с вредными выбросами коксохимического производства является герметизация загрузочных люков коксовых печей с использованием уплотняющих растворов; однако существует ряд проблем, связанных с составом раствора, а также разработкой заливочного устройства для осуществления подачи уплотняющего раствора к крышкам загрузочных люков.

Уязвимым местом в конструкции двери коксовой печи с машинной стороны является обеспечение плотности прилегания контактирующих поверхностей дверцы и корпуса двери планирного отверстия. Находящиеся в эксплуатации в настоящее время все конструкции дверец планирных лючков не обеспечивают равномерного распределения усилия прижатия по периметру дверцы, что и является одной из основных причин их «газования». Одним из решений данной проблемы является установка на дверце гибкого уплотняющего элемента – мембраны, обеспечивающей высокую степень газоуплотности.

Герметизация крышек газоотводящих стояков в настоящее время осуществляется с помощью гидроуплотнения, и данная конструкция позволяет полностью исключить газовыделение через имевшиеся раньше неплотности. Для внедрения данной конструкции изменяется верхняя часть стояка (посадочное гнездо и крышка) – на их место устанавливаются корпуса гидрозатворов с крышками новой конструкции.

К сожалению, в настоящее время многие экологические проблемы отрасли упираются в проблемы экономические. Многочисленные перспективные рациональные решения не находят необходимой материальной поддержки и не могут быть внедрены на предприятиях. Экологичность оборудования во многом зависит от его технического состояния и правильной эксплуатации. Но так как номинальный срок службы основной массы оборудования давно истек, а предприятия не имеют средств для полного обновления своих фондов, решение не только экологических, но и технических проблем зачастую сводится элементарному «латанию дыр». Авторам статьи решение поставленных проблем видится, в первую очередь, в эффективной государственной политике, направленной на финансирование отрасли с целью ее технического перевооружения.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЙ СПОСОБ ОЧИСТКИ ПОДВОДНОЙ ЧАСТИ КОРПУСА СУДНА ПРИ ДОКОВОМ РЕМОНТЕ

С.О. Макарова, Ю.Г. Ожиганов

Севастопольский национальный технический университет

В настоящее время существует сложившаяся практика удаления плохо держащейся краски габаритных сооружений методом гидроочистки. Он заключается в обработке поверхности струей воды с давлением 70 МПа и ходом воды до 30 м³/час. За счет механического воздействия струи воды с металлической поверхности габаритных сооружений удаляются загрязнения, наносящие существенный вред окружающей среде, особенно краска. В ней содержатся токсичные органические вещества, составляющие её основу, и неорганические токсины - твердые наполнители, например: закись меди. Эти загрязнения попадают с отработанной водой в водную акваторию, поскольку профильтровать, очистить и подвергнуть обеззараживанию используемые в описанном способе объемы воды, практически невозможно.

Современные мировые требования по защите окружающей среды при очистке подводной части судов предусматривают сбор и вывоз в безопасные места хранения твердых отходов процесса очистки, а также фильтрацию и обеззараживание используемой для гидроочистки воды. Например, выброс закиси меди не должен превышать 4 мкг/м² сутки. Вышеуказанный гидроспособ очистки указанным современным требованиям не удовлетворяет.

После гидроочистки габаритных сооружений возникает необходимость вторичной очистки металла перед окраской, так как при использовании воды и воздействия атмосферы в процессе ремонта металл покрывается ржавчиной, по которой нельзя произвести окраску.

В основу способа положены следующие основные принципы:

1. Для гидроочистки должен применяться манипулятор.
2. Для обеспечения непосредственного экологически чистого удаления загрязнений должен использоваться рабочий инструмент, специально созданный для этих целей:

- для уменьшения расхода воды с 30 м³ до 8 м³ за смену, предлагается использование специальной высоконапорной, малорасходной очистной головки;

- рабочий орган должен подавать воду через два вращающихся алмазных сопла диаметром 0,15-0,35 мм, эксцентрично разнесённых на 400-600 мм. При работе вращающаяся струя, за счет реактивной силы, исключает негативное влияние отраженного фронта воды;

- данная технология помогает не только сэкономить большое количество воды, но и обеспечить сбор отработанной воды за счет специального кожуха, который прилегает к очищаемой поверхности.

- предлагается во время очистки использовать ингибирующую присадку, которая добавляется в воду в количестве 0,5-0,8%. Это дешевый, природный, экологически чистый, химически неактивный продукт, не загрязняющий окружающую среду.

Экспериментальная проверка присадки показала, что за счет возросшей абразивности струи эффективность очистки возрастает на 25-30%, а защита от коррозии осуществляется в течение 30-40 суток.

При реализации указанных принципов, в новом способе гидроочистки, был разработан очистной орган, который может быть использован на любом манипуляторе или другом приспособлении.

Предложена присадка, которая обладает высокой степенью защиты от коррозии и кавитации (98-99%) в процессе очистки и от коррозии при длительном хранении очищенного металла.

Предлагаемая присадка:

1. Защищает металл от коррозии, коррозионно-механических разрушений (усталости, растрескивания, кавитационной эрозии) и органических отложений.

2. Позволяет производить окраску по окончанию ремонта без повторной очистки корпуса.

3. Предотвращает образования коррозионных продуктов и осадков различных загрязнений в замкнутых полостях компонентами присадки, обладающими эффективными моющими средствами.

4. Уменьшает энергию схлопывания кавитационных пузырьков, вследствие их стабилизации вязкой адсорбционной пленкой продуктов взаимодействия отдельных компонентов присадки, а также быстрого повышения давления насыщенного пара внутри пузырьков в результате быстрого испарения летучих продуктов взаимодействия отдельных элементов присадки, что увеличивает абразивность струи.

5. Входящие в состав присадки продукты поддерживают определенный интервал pH и не загрязняют окружающую среду.

6. Меняет характер зависимости вязкости жидкости от скорости движения с Ньютоновской на Стоксовскую, т.е. при возрастании скорости струи увеличивается вязкость и соответственно растет абразивное воздействие (эффект дилатансии).

Механизм действия присадки заключается в следующем: состав анионов и катионов подобран так, что их взаимное влияние ослабляет адсорбционную способность на поверхности стали. При этом на ней в водных растворах устанавливается потенциал не разряженной поверхности, при котором физико-химическое взаимодействие электролита с металлом резко замедляется, на его поверхности может за счет специфической хемосорбции садиться малополярный продукт. Такой механизм обеспечивает эффективную защиту не только от кавитации, но и от коррозии в течение длительного времени.

В результате была разработана технология и оборудование для экологически чистой очистки подводной части корпуса судна с малым расходом воды. При очистке боковой поверхности судна допустимо снижение расхода воды за счет повышения давления и добавления в воду присадки. Расход воды при использовании данного метода уменьшается во много раз, что позволяет при очистке применять пресную воду.

Описанная технология может быть использована не только при очистке корпусов судов, но и при постройке или ремонте резервуаров, мостов, магистральных трубопроводов.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ АГРЕССИВНЫХ ОКРУЖАЮЩИХ СРЕД

С.В. Марьенков, П.В. Третьяков
Донецкий национальный технический университет

Значительный вклад в уровень технике безопасности на предприятиях с агрессивной окружающей средой вносит коррозия металлоконструкции. Коррозия металлов наносит большой ущерб на промышленных предприятиях, особенно тех, где имеются большие выбросы агрессивных веществ в окружающую среду. Потери от коррозии металлов складываются из стоимости изготовления металлических конструкций, пришедших в негодность вследствие коррозии, из безвозвратных потерь в виде продуктов коррозии и из косвенных убытков. Все это приводит к тому, что на многих промышленных предприятиях сложился низкий уровень техногенной безопасности, что связано с прогрессирующим старением основных фондов, отсутствием или медленными темпами восстановления, реконструкции и обновления техники.

Потери от коррозии металлов складываются из стоимости изготовления металлических конструкций, пришедших в негодность вследствие коррозии, из безвозвратных потерь в виде продуктов коррозии и из косвенных убытков.

Целью данного исследования является разработка системы обеспечения техногенной безопасности металлоконструкций, которая включает разработку моделей изменения состояния металлоконструкций во времени с анализом надежности и напряженно деформированного состояния металлоконструкций, а также позволит определять работоспособность металлоконструкции.

Первой задачей исследования являлось рассмотрение трехмерной модели металлоконструкции, нагруженной распределенной или сосредоточенной нагрузкой, таких как направляющие, опоры аппаратов и емкостей, при условии, что коррозия протекает равномерно с известной скоростью.

Основным условием нормальной работы металлоконструкции является случай, когда действующие напряжения в металлоконструкции меньше допускаемых:

$$[\sigma] \geq \sigma$$

В качестве примера рассмотрим элемент металлоконструкции – пролет галереи между опорами, представленный как система балок с заданными длиной L , значением распределенной нагрузки q действующей на балку, материал из которого изготовлена балка, массо-центрическими характеристиками M_x , T_x . Используя формулы для расчета балочных систем, определили допускаемые напряжения $[\sigma]$ и максимальный момент M_{\max} , действующий на балку и по осевому моменту инерции W_x выбрали сечение балки:

$$[\sigma] = \sigma_b / n_b$$

$$M_{\max} = f(q, L, M_x, T_x)$$

$$W_x = M_{\max} / [\sigma]$$

По полученным данным для исследования были выбраны сечение стандартных стальных прокатов из справочной литературы.

Для дальнейшего исследования была использована программа КОМПАС, которая позволила построить изменения сечения балки, с заданным шагом в соответствии со

скоростью коррозии. Также с помощью программы КОМПАС было просчитано площади и осевые моменты инерции измененных сечений балок. Все полученные результаты программы КОМПАС были внесены в таблицу Microsoft Excel, также расчеты были проведены в программе Microsoft Excel, по полученным данным были построены графики зависимости σ от T и W_x от T .

Эта модель позволяет изменять длину, нагрузку и материал балки с получением результатов в виде таблицы, и изменение графиков. А также определить срок службы металлоконструкции.

На графиках показаны две кривые, для синего графика была задана скорость 0.6 мм/год а для красного графика 0.4 мм/год.

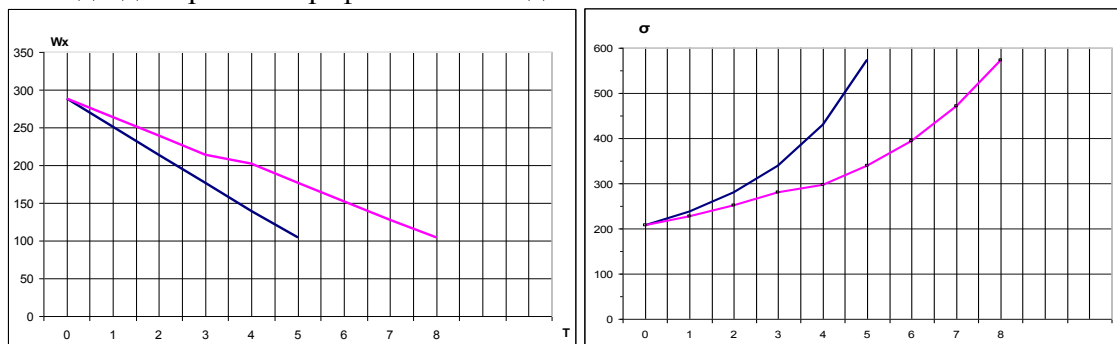


Рисунок 1. График зависимости σ от T Рисунок 2. График зависимости W_x от T

Как видно из графиков со временем напряженно-деформированное состояние металлоконструкций растет не прямолинейно, а изменение момента инерции носит прямолинейный характер. Также программа позволяет определить время, когда металлоконструкция потеряет работоспособность.

Такая система расчета позволит определять точный срок действия металлоконструкции и позволит правильно организовать все виды ремонтных работ, и демонтажа металлоконструкции.

Эта система может позволить учесть не равномерность коррозии металлоконструкции, действия на металлоконструкции таких факторов: температур, напряжений, контакт разнородных металлов и различных материалов и характер обработки поверхности металла.

С использованием программ САПР, в частности КОМПАС, будет построена карта коксового цеха, на которой будет указано количественное содержание компонентов в воздухе в местах выбросов и скорость коррозии металлоконструкций. Затем на карту будет нанесена сетка с указанием содержание компонентов в воздухе в каждой точки сетки. Что позволит учесть влияние различных химических компонентов на скорость коррозии металлоконструкций в цехе.

Предлагаемая система может быть использована для разработки мероприятий по защите от коррозии металлоконструкций, организации ремонтных работ, влияние различных факторов на скорость коррозии а, следовательно, и на срок службы металлоконструкций.

В дальнейшем предлагается использовать для анализа напряженно-деформированное состояния металлоконструкций программные комплексы конечно-элементного анализа.

К ВОПРОСУ ПЕРЕРАБОТКИ СТАРЫХ ОТВАЛОВ ТВЕРДЫХ БЫТОВ ОТХОДОВ

Р.Н. Нарижный, А.С. Парфенюк
Донецкий национальный технический университет

В связи с тем, что на Украине ежегодно накапливается огромное количество твердых бытовых отходов (ТБО), которые складываются на городских свалках, уже давно существует огромная проблема их утилизации. Под полигоны отчуждаются пригодные для использования земли. 80% полигонов эксплуатируются без соблюдения норм и представляют угрозу для окружающей среды. Число несанкционированных свалок в городах растет наносит значительный экологический ущерб.

Полигоны и особенно свалки ТБО являются мощными очагами загрязнения всей окружающей природной среды – атмосферы, гидросферы, грунтов. Полигон ТБО является в некотором роде «биохимическим реактором» - в его толщине происходит образование значительных количеств токсичных фильтратов и газов (а некоторые газы еще и взрывоопасны). Свалки (особенно стихийные) склонны к самовозгоранию, при этом в атмосферу выделяется большое количество вредных газов, в частности диоксинов, НСЛ (ведь в ТБО содержится до 10% пластмасс, в т.ч. холрированных полимеров) и др.

Так, в Украине скопилось около 5 млрд. м³ ТБО, они складированы на 750 полигонах (точнее свалках), многие из которых заполнены на 60-90%, а некоторые – переполнены и давно должны быть закрыты. В Донецкой области накопилось 400 миллионов м³ ТБО общей площадью 230 га и многие из них также близки к 100%-ному заполнению. При этом ежегодно в области выявляется 700-900 несанкционированных («диких») свалок ТБО.

Исследования, выполненные в 2004 г. в рамках реализации проекта по разработке Национальной Стратегии обращения с ТБО в Украине, профинансированного министерством окружающей среды и энергетики Дании показали, что нормы накопления отходов для благоустроенного жилья используемые в Донецке занижены.

Таблица 1. – Нормы накопления ТБО в Донецке

| Объемы образования отходов, куб. м/ чел. год | | | |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|
| В квартирах многоэтажных домов (благоустроенные здания) | | В частных домах | |
| Фактические | Рекомендованные | Фактические | Рекомендованные |
| 1,25 | 1,12 | 2,2 | 1,29-1,41 |

В рамках реализации проекта программы ТАСИС Европейского Союза «Совершенствование системы управления твердыми бытовыми отходами в Донецкой области Украины» в 2003-2004 годах было проведено изучение морфологического состава ТБО в Донецкой области. Данное исследование проводилось в течение года посезонно, т.е. 4 раза.

Результаты исследований представлены ниже в диаграммах как по весу, так и по объему.

Таблица 2. – Усредненный морфологический состав ТБО в г. Донецке

| Составляющие | Процентный состав |
|---------------------|-------------------|
| Пищевые отходы | 42 |
| Отсев | 23,3 |
| Полимерная упаковка | 9,2 |
| Стекло | 6,9 |
| Бумага | 6,5 |
| Строительные отходы | 3,3 |
| Металл | 2,5 |
| Текстиль | 2,3 |
| Кожа, резина | 1 |
| Дерево | 0,9 |
| Опасные отходы | 0,8 |

При исследовании проблемы твердых бытовых отходов стоит обратить внимание на полигоны мусора со старыми отвалами, возраст которых составляет 30 и более лет. Они являются отдельной проблемой. Их формирование проходило в течение многих лет и сейчас представляют собой повышенную экологическую опасность из-за происходящих в их толщах процессов самопроизвольного возгорания и большой доли (до 40 %) мусора неизвестного состава и происхождения.

По прошествии определенного периода времени гранулометрический и морфологический состав этих отходов претерпел значительные изменения. Произошло в значительной мере усреднение компонентного состава, 80-90% которого теперь составляет «труха» - землеподобная масса; огромная часть органического состава в ходе химических и термических процессов, протекающих внутри пласта отходов разложилась с образованием биогаза; металлическая часть подверглась значительному коррозионному воздействию и маловероятно ее дальнейшее извлечение; стекло под действием температур пластически деформировалось.

Однако сырье со старых свалок ТБО может быть использовано в качестве добавки при составлении компаунд-смесей промбытотходов.

Все это возможно реализовать благодаря методу термолизно-энергетической рекуперации отходов, разработанному на кафедре Машин и аппаратов химических производств ДонНТУ.

Для реализации технологии необходимо предварительное обогащение отходов – извлечение макулатуросодержащих, полимерных фракций, металлолома, стекла, керамики и т.д. Отделив эти составляющие друг от друга в дальнейшем появляется возможность составления смеси отходов, которая будет легко поддаваться процессу термолиза с образованием летучих улавливаемых продуктов и твердого термолизного топлива. Отдельным связующим в этой смеси как раз и могут послужить отходы старых свалок.

При таком подходе переработке будут подвергаться отходы относительно небольшой давности с отходами, возраст которых 30 и более лет, что позволит сократить постоянно разрастающиеся свалочные площади.

В донецком регионе существует несколько основных свалок, возраст отходов на которых достигает 50 лет. Одной из таких свалок является свалка Бажановская под Макеевкой. На ее территории имеются пласты мусора с большим сроком давности. Образцы этих отходов взяты для проведения исследований и на данный момент уже подверглись испытаниям с целью определения адгезионных, прочностных и компрессионных характеристик.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ В ТЕРМОЛИЗНОМ АГРЕГАТЕ С ЦИРКУЛИРУЮЩИМ КИПЯЩИМ СЛОЕМ

А.Н. Нестеров, М.А. Остапенко
Донецкий национальный технический университет

Частицы угля или твердых органических отходов, подаваемых в рабочую зону агрегата с циркулирующим кипящим слоем, увлекаются газовым потоком и движутся вверх. На их поверхности происходит термолитический процесс (полукоксование, газификация), что приводит к уменьшению диаметра и массы.

Реальная картина движения потока твердых частиц различного диаметра, увлекаемых газовым потоком, в вертикальных агрегатах для термолитической переработки твердых органических материалов довольно сложна и в некоторых аспектах не поддается математическому описанию. В связи с этим вводятся следующие допущения:

одномерная постановка задачи (движение частиц происходит вдоль вертикальной оси OZ; не учитывается коагуляция движущихся частиц; частица твердого органического материала имеет сферическую форму; не учитывается искажение твердыми частицами поля скоростей газовой фазы по поперечному сечению рабочей камеры).

На i -ю частицу действуют следующие силы: тяжести - $F_{1i} = \pi d_i^3 \rho_m g / 6$; аэродинамическая - $F_{2i} = c_i S_i \rho_g (v_g - v_i)^2 / 2$; взаимодействия со стенками камеры - F_{3i} ; взаимодействия с другими частицами - F_{4i} , где $d_i, \rho_m, c_i, S_i, v_i$ - соответственно диаметр, плотность, аэродинамический коэффициент сопротивления, площадь миделевого сечения и скорость частицы; g - ускорение при свободном падении; ρ_g, v_g - соответственно плотность и скорость газа.

F_{3i} определяется исходя из следующих рассуждений.

Гидравлическое сопротивление запыленного газового потока на участке высотой Δz , обусловленное взаимодействием со стенками камеры определяется по формуле $\Delta P_{mp} = k \mu \Delta p_g$, где k - эмпирический коэффициент, зависящий от состояния внутренней поверхности стенки камеры, физических свойств угля и транспортирующего газа и критерия Рейнольдса (для углей $k=0,6$); μ - массовая концентрация твердых частиц в газовом потоке; Δp_g - гидравлическое сопротивление не запыленного газового потока.

$\Delta p_g = \lambda \Delta z \rho_g v_g^2 / (2D)$, где λ - коэффициент сопротивления трения; D - диаметр рабочей зоны камеры.

$\mu = G_m / G_g$, где G_g - массовый расход газа, кг/с; G_m - массовый расход твердых частиц угля, кг/с. $G_g = Q \rho_g$, где Q - расход газа, м³/с. $G_m = \mu \rho_g v_g \pi D^2 / 4$.

Мощность, теряемая вследствие трения частиц о стенку на участке длиной Δz определяется по формуле $\Delta N = \Delta p_{mp} Q = \Delta p_{mp} v_g \frac{\pi D^2}{4} =$.

С другой стороны, предполагая, что сила трения частицы о стенку камеры не

зависит от диаметра частицы, находим $\Delta N = F_{mp} \sum_r \left(\sum_i v_i n_i \Delta z \pi D^2 / 4 \right)$, где n_i - количество частиц i -й фракции в единице объема, шт/м³; i - индекс фракции диаметром d_i ; r - количество фракций. Приравнявая два различных выражения для ΔN , находим

$$F_{mp} = F_{3i} = \kappa \mu \lambda \rho_z v_z^3 / \left(2D \sum_r \left(\sum_i v_i n_i \right) \right).$$

При определении n_i заметим, что массовый расход частиц i -й фракции $G_{mi} = G_m \delta_i$, где δ_i - массовая доля частиц i -й фракции. Масса частиц i -й фракции в

единице рабочего объема $\sum_i m_i = G_m \delta_i / \left(\frac{\pi D^2}{4} v_i \right)$. Масса одной частицы i -й фракции

$m_i = \pi d_i^3 \rho_m / 6$. Тогда $n_i = \left(\sum_i m_i \right) / m_i = 24 G_m \delta_i / \left(\pi^2 v_i d_i^3 \rho_m D^2 \right)$ и формула для

F_{3i} принимает вид $F_{3i} = \pi \kappa \lambda v_z^2 \rho_m / \left(12D \sum_i \frac{\delta_i}{d_i^3} \right)$, где $i = 1, 2, \dots, r$.

Сила взаимодействия между частицами F_{4i} учитывается косвенным методом с учетом установленной авторами экспериментальной зависимости величины аэродинамического коэффициента сопротивления c от диаметра частиц ($c = 1,59 / d_i^{0,131}$), что объясняется механическим взаимодействием между частицами.

При таком подходе формула для определения аэродинамической силы принимает следующий вид $F_{2i} = \frac{1,59}{d_i^{0,131}} S_i \rho_z \frac{(v_z - v_i)^2}{2}$.

Математическая модель включает r уравнений движения частиц переменной массы $\frac{d}{dt}(m_i v_i) = F_{1i} + F_{2i} + F_{3i}$, $i = 1, 2, \dots, r$. и r уравнений, описывающих изменение массы частиц.

Для термолитических процессов, которые протекают на поверхности частиц, зависимость изменения массы m_i может быть описана дифференциальным

уравнением $\frac{dm_i}{dz} = -a m_i$, где a - коэффициент, зависящий от технологического

режима проведения термолитического процесса и свойств перерабатываемого твердого органического материала (определяется экспериментально). После интегрирования этого уравнения находим $m_i = m_{i0} \exp(-az)$ или $d_i^3 = d_{i0}^3 \exp(-az)$, $i = 1, 2, \dots, r$.

При совместном решении численными методами системы r дифференциальных уравнений движения и изменения массы частиц определяется: время пребывания в рабочем пространстве частицы заданного диаметра d_{i0} ; конечный диаметр d_{iz} на выходе частицы из рабочего пространства, имеющего высоту z . Эти данные являются исходными при расчете агрегата.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВДУВАНИИ ПЫЛЕУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА В ДОМЕННУЮ ПЕЧЬ

Т.В. Нетишинская, В.Г. Сулова, Г.Н. Сидоренко
Донецкий национальный технический университет

Совершенствование технологии доменного производства в последние годы характеризуется постоянным увеличением производительности доменных печей и снижением удельного расхода кокса. Всесторонний анализ энергетических, экономических, экологических проблем свидетельствует о перспективности широкомасштабного внедрения технологии доменной плавки с вдуванием в горн пылеугольного топлива, приготовленного из недефицитных и относительно не дорогих некоксующихся марок углей.

В Украине и в целом в СНГ пока лишь на ДМЗ с 1980 года работала промышленная установка по приготовлению и вдуванию угольной пыли в доменные печи объёмом 1033 м³. Расход пылеугольного топлива, приготовленного из концентрата тощих углей, составляет 70-90 кг/т чугуна, что обеспечивает экономию 12-15 % кокса при коэффициенте замены 0,9.

Использование пылеугольного топлива на ДМЗ в сочетании с компенсирующими мероприятиями позволило снизить удельный расход кокса за период промышленной эксплуатации комплекса пылевдувания с 590-600 до 450-460 кг (на 22-25 %) при повышении производительности печи и качества чугуна. В последние годы доменные печи ДМЗ, несмотря на неблагоприятные сырьевые и технологические условия, имели самый низкий в Украине расход кокса. Достигнутые на ДМЗ в среднем за 10 лет темпы сокращения расхода кокса и условного топлива оказались соответственно в 3,5 и 5,5 раз более высокими, чем на доменных печах Украины в целом.

Улучшение технико-экономических показателей современной технологии доменного производства с вдувание ПУТ может быть осуществлено за счет внедрения глубокой очистки пылеугольного топлива высокоградиентными криомагнитными сепараторами со сверхпроводящими магнитными системами, а также за счет совершенствования системы газоочистки при приготовлении пылеугольного топлива.

Основная масса серы в углях Донецкого бассейна представляет собой мелкие пиритные включения (Fe_2S), практически полное раскрытие которых достигается при измельчении угля до размеров менее 0,1 мм. Обогащение тонко измельченного угля гравитационными технологиями уменьшает содержимое пиритной серы только на 15-20 %, что не позволяет достичь желаемого эффекта. Поэтому разработка технологий и оборудования для глубокого очищения ПУТ является актуальной задачей. Такое очищение возможно магнитной сепарацией. Большинство компонентов, которые входят в исходный углепродукт, относятся к классу парамагнетиков, которые имеют слабые магнитные свойства, но их удельные магнитные восприимчивости отличаются в десятки и сотни раз. Эти различия позволяют, пропустив пылеугольную смесь сквозь магнитное поле, разделить ее на магнитную и немагнитную фракции. Выгодно отличаясь от других технологий, магнитная сепарация углем не требует больших инвестиций ни в капитальное строительство, ни в адаптацию новой техники в отработанный технологический процесс пылеприготовления в доменном производстве.

На ДМЗ используется трехступенчатая система газоочистки, которая в процессе эксплуатации установки приготовления ПУТ совершенствовалась в сторону повышения надежности оборудования и снижения вредных выбросов в атмосферу.

Первой ступенью газоочистки комплекса приготовления ПУТ на ДМЗ является циклон ЦН-15. Далее из циклона ЦН-15 пылегазовая смесь поступает в мельничный вентилятор, который обеспечивает ее циркуляцию в системе пылеприготовления. От мельничного вентилятора часть пылегазовой смеси (приблизительно 50 %) на линии рециркуляции подается в устройство для нисходящей сушки. Другая часть, состоящая из запыленных дымовых газов, паров влаги угля, присосов холодного воздуха, поступает на высоконапорный мельничный вентилятор ВВСМ, которым подается на вторую ступень системы очистки сушильного агента, которая состояла в период начала работы промышленной установки из четырех центробежных циклонов типа СКЦН-34. Замена центробежных циклонов на группу аэродинамических пылеулавливающих аппаратов обусловлено целым рядом их преимуществ. В частности, малыми габаритами и материалоемкостью, высокой износостойкостью, работоспособностью в широком диапазоне температур и в агрессивных средах.

В качестве третьей ступени газоочистки используется рукавный фильтр. Фильтрация промышленных запыленных газов и аспирационного воздуха в тканевых фильтрах является радикальным техническим решением для достижения эффективного пылеулавливания при относительно умеренных капитальных и эксплуатационных затратах.

Принципиальным усовершенствованием третьей ступени участка приготовления ПУТ на ДМЗ является установка рукавного фильтра с металлотканевыми рукавами.

Фильтр рукавный с металлотканевыми фильтроэлементами использует новый фильтроматериал, изготавливаемый методом порошковой металлургии – биметаллическую металлоткань с никелевым фильтрующим слоем.

Фильтровальный материал – биметаллическая сетка (металлоткань) получают напылением микроволокон никеля на проволочную латунную сетку №0315 или №0355 с последующим спеканием при 900°С. Технология процесса изготовления металлоткани позволяет получить фильтроматериал различной воздухопроницаемости со степенью очистки от 0,99 до 0,9999.

У металлотканевого фильтра существует ряд особенных свойств, следствием которых является возможность компоновки высокоэффективного и производительного фильтра в малых габаритах:

- не требуется подвод сжатого воздуха для регенерации рукавов;
- газопроницаемость, пылеулавливающая и регенерационная способность металлоткани не изменяются в процессе работы и со временем;
- низкая пылеемкость металлоткани и осуществление процесса регенерации без отключения регенерируемой группы рукавов увеличивают фактически работающую поверхность фильтрации;
- эффективность пылеулавливания, в т.ч. ультрадисперсной пыли, не зависит от газовой нагрузки на металлоткань.

Таким образом, применение металлоткани позволяет отказаться от использования сжатого воздуха для регенерации рукавов, упрощает конструкцию и повышает надежность работы фильтра при более низкой стоимости оборудования.

Написана компьютерная программа, которая позволяет оценить эффективность комплекса предлагаемых мероприятий на участке приготовления пылеугольного топлива.

ВЛИЯНИЕ БУРЕНИЙ ПЕКОКОКСОВЫХ ПЕЧЕЙ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ

А.В. Никеенко, А.С. Гайдаенко, Е.Д. Костина
Донецкий национальный технический университет

Коксохимические предприятия являются источниками выбросов вредных веществ. В процессе производства пекового кокса происходит существенное выделение в окружающую среду парогазовых смесей, что весомо ухудшает экологическую обстановку на предприятии. Значительная часть выбросов происходит при выдаче пекового кокса. При этом в воздух рабочей зоны выделяются следующие вредные вещества: оксид углерода, сернистый ангидрид, фенол, формальдегид, фенантрен, тиофен, пирен, бенз(а)пирен, нафталин, метан, предельные ароматические углеводороды C_6-H_{10} , пекококсовая пыль (табл.).

Таблица – Выбросы вредных веществ из пекококсовых печей

| Наименование выбрасываемых веществ | Мощность выбросов, г/ч |
|------------------------------------|------------------------|
| Нафталин | 511,0 |
| Пекококсовая пыль | 493,2 |
| Бензол | 226,9 |
| Диоксид серы | 169,2 |
| Оксид углерода | 49,7 |
| Аммиак | 14,4 |
| Сероводород | 12,6 |
| Бенз(а)пирен | 2,6 |
| Фенол | 1,21 |
| Цианистый водород | 0,02 |

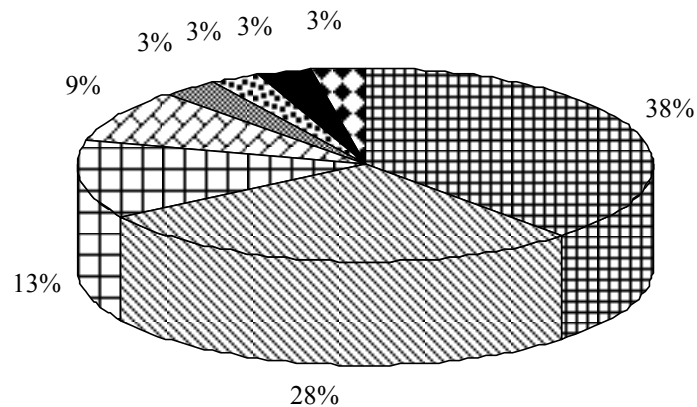
В процессе выгрузки пекового кокса из печей нередко происходит бурение, т.е. заклинивание пекококсового пирога в камере при выдаче в результате его разрушения и рассыпания на значительном участке камеры коксования. При этом в атмосферу выбрасывается ещё большее количество пылегазовой смеси. Разбуривание и простой пекококсовых печей может длиться до 50 часов. При этом двери и стояк печи находятся в открытом состоянии около 20 часов.

Уменьшить выбросы при производстве пекового кокса можно двумя способами:

- 1) газы из стояков направлять на очистные сооружения;
- 2) предотвращать бурения печей.

Первый способ является довольно дорогостоящим, так как требует разработки соответствующей технологии и установки дополнительного оборудования. Поэтому наиболее приемлемым является второй способ. Для предотвращения бурений необходимо проанализировать факторы, влияющие на него, и разработать мероприятия по устранению причин этого явления.

Нами проведен статистический анализ данных о бурении пекококсовых печей в течение 2004 года на Авдеевском коксохимическом заводе. В результате анализа установлено, что среднее количество бурений пекококсовых печей в месяц составляет 3,8 раза.











-  нарушение режима загрузки
-  дефекты кладки
-  нарушение режима загрузки и дефекты кладки
-  отсутствие усадочных швов пирога
-  отсутствие усадочных швов и дефекты кладки
-  деформация кладки и плохое качество загружаемого пека
-  нарушение температурного режима
-  переток газа из газосборника в газосборник

Рисунок – Факторы, влияющие на бурения пекококсовых печей

На основании статистических данных о работе пекококсового цеха выявлены основные факторы возникновения бурения печей (рис.).

Для уменьшения количества бурений и соответственно вредных выбросов при производстве пекового кокса предлагается выполнять следующие мероприятия:

- производить регулярный осмотр кладки печей и выполнять своевременное устранение дефектов;
- установить электронные датчики, которые следили бы за параметрами заполнения печи;
- соблюдать температурный режим коксования;
- выдавать пековый кокс только после полной его готовности.

В результате выполнения этих мероприятий может быть достигнуто уменьшение вредных выбросов при эксплуатации пекококсовых печей на 80 – 90 %, что существенно улучшит экологическую обстановку на коксохимическом заводе.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГОРЕЛОЧНЫХ СИСТЕМ, РАБОТАЮЩИХ НА ГАЗООБРАЗНОМ ТОПЛИВЕ

С.С. Островерх, Г.И. Соловьев

Восточноукраинский национальный университет
Северодонецкий технологический институт

В настоящее время в связи с ростом требований по уменьшению уровня эмиссии загрязняющих веществ при работе топливосжигающих установок и повышению их эффективности, что связано с ужесточением экологических нормативов и ростом цен на энергоносители возникла необходимость использования принципиально новых горелочных устройств.

Основными недостатками горелок, основанных на принципах радикально – цепного сжигания газообразных топлив являются:

1) неполнота сгорания топлива из-за неравномерного распределения концентрации свободных радикалов вдоль фронта пламени, а также наличия переохлажденных участков, что приводит к выбросу частиц сажи, монооксида углерода, альдегидов (в основном формальдегид), карбоновых кислот.

2) высокая температура факела пламени более 1200°С и продолжительное время передвижения реагентов по зоне сгорания ($1-4 \cdot 10^{-3}$ с.), что приводит к росту количества «термических» оксидов азота (необходимые условия для полного протекания синтеза t° более 800°С, и время пребывания $4 \cdot 10^{-3}$ с.), и полному протеканию синтеза «быстрых» оксидов азота (необходимо наличие метильных радикалов, азота и время пребывания $1-4 \cdot 10^{-4}$ с.).

3) низкая доля излучательного теплообмена вследствие низкого коэффициента черноты (фактически обеспечиваемой только CO_2 , парами H_2O и частицами сажи) согласно общеизвестной формуле светимость любого тела определяется:

$$E = \alpha \cdot \delta \cdot T^4, \text{ где}$$

E – количество тепла излучаемого единицей поверхности, ккал/(ч·м²)

α – степень черноты тела

δ – постоянная излучения, равная $4,9 \cdot 10^3$, ккал/(ч·м²·град⁴)

T – температура излучающего тела, °К.

4) малый диапазон варьирования α (для метана от 0,5 до 1,5%).

В докладе будет рассмотрена горелка основанная на принципах каталитически-стабилизированного сжигания газообразного топлива. Данная горелка позволяет работать на стехиометрической смеси горючего и окислителя, или с избытком воздуха от 2% до 40%. При максимальных температурах в зоне горения 640-1000°С (нагрузки 6-50 Вт/см²) химических недожигов топлива, образования сажи и СО не наблюдается, кроме этого, резко понижается содержание окислов азота в топочных газах (2-6 р.р.т). Благодаря тому, что слой катализатора также является источником инфракрасного излучения, доля лучистого теплообмена в зависимости от нагрузки может изменяться от 41 до 54%.

Исходя из полученных на настоящее время экспериментальных результатов, процесс каталитически стабилизированного горения углеводородных топлив в слое пористых металлических и сотовых блочных керамических катализаторов состоит из этапов (зон) по слою катализатора в направлении движения горючей смеси:

I зона (вход смеси топлива и воздуха) – подогрев газовой смеси от прогретого катализатора до начала процесса беспламенного гетерогенно-каталитического окисления ($\approx 350-400^\circ\text{C}$);

II зона – беспламенное гетерогенно-каталитическое окисление топлива на катализаторе с кинетической областью протекания процесса (350-450°C); зависимость скорости реакции от температуры в соответствии с кинетической энергией (60-100 кДж/моль);

III зона – беспламенное гетерогенно-каталитическое горение, протекающее в области внешнедиффузионного торможения реакции окисления (450-640°C); скорость процесса мало зависит от температуры (кажущаяся энергия активации $\approx 5-7$ кДж/моль) углеводородного топлива в слое пористого катализатора (640-1000°C).

Катализатор выполняет функции инициатора радикально-цепного горения (окисления), генерирует O' ; OH' и COO' радикалы, а также служит третьим телом, где осуществляется и обрыв цепей развития окисления. В IV зоне скорость реакции очень сильно возрастает с ростом температуры, что характерно для радикально-цепных процессов.

IV зона является зоной беспламенного радикально-цепного горения, где значительная часть энергии горения преобразуется в энергию инфракрасного излучения твердого тела (катализатора) и собственного излучения газовой смеси, состоящей из продуктов горения (CO_2 ; H_2O) и, вероятнее всего, излучения, образующегося при рекомбинации высокоактивных радикалов (OH' ; O' ; COO' и пр.) в газовой фазе зоны сгорания и на поверхности катализатора.

В горелке применяются палладиевые и платино-палладиевые цельнометаллические катализаторы. Катализатор содержит 0,05-0,2% масс. активных платиновых металлов нанесенных на металлические пористые носители (металловолокна и сетки саржевого переплетения из нержавеющей стали, нихрома, хромель-алюмеля, вольфрама и прочих материалов). Температура начала гетерогенно-каталитического окисления метана, как наиболее трудноокисляемого компонента, составляет 385-390°C, природного газа (содержащего до 5% более высокомолекулярных соединений, чем метан) – 330-345°C; оксида углерода – 140-160°C.

Технология изготовления металловолоконных носителей заключается в профилировании (гофрировании) микропроволоки (диаметром 50-60 мкм или 0,05-0,06 мм), мерное разрезание на отрезки длиной 12-15 мм с получением металловаты, навески которой затем помещают в пресс-формы с спрессовывают до заданной насыпной массы (либо порозности) и с конфигурацией любой формы. Для получения соответствующей прочности и сохранения стабильной формы и размеров, а также обеспечения теплопроводности металловолоконного материала, после прессования его подвергают термической обработке в вакуум индукционной печи при температурах 1140-1250°C в вакууме (≈ 20 мм рт.ст.) в течение 1,5-2,0 часов. Это обеспечивает сплавление методом термической диффузии при отсутствии кислорода металла во всех точках соприкосновения микропроводок друг с другом.

Металловолоконные носители в зависимости от сорта выбранного металла или сплава имеют высокую термическую (1000-1300°C) и механическую прочность, обладают высокой и регулируемой в широких пределах порозностью (45-90%) при насыпной плотности от 0,8 до 4,5 г/см³, создают высокую удельную внешнюю поверхность, что способствует тепломассопереносу (6000-43000 м²/м³).

Таким образом данные горелки имеют преимущества связанные с снижением концентрации оксидов азота и углерода, а также меньшим удельным расходом топлива.

ПРОГРЕССИВНЫЙ МЕТОД АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОКРАСКИ КОНСТРУКЦИЙ СЛОЖНЫХ ФОРМ

Е.Д. Петрова, А.Э. Савко, Ю.Г. Ожиганов

Севастопольский национальный технический университет

Малярное производство имеет огромное распространение в судостроении и судоремонте, в рамках каждого предприятия ежегодно выполняется огромный объем окрасочных работ, особенно это, касается наружной поверхности судна. Масштабы малярного производства во всем мире обуславливают его огромное значение для экологии, так как лакокрасочные материалы являются токсичными веществами, создают опасные для здоровья человека условия труда и загрязняют окружающую среду.

Окраска стальных габаритных конструкций в настоящее время вызывает серьезные затруднения по причине потерь лакокрасочных материалов (ЛКМ), попадание которых в окружающую среду ведет к загрязнению летучими и нелетучими токсинами, входящими в состав ЛКМ. По данным практических измерений в судостроительной промышленности, в атмосферу при окраске судов в доке потери краски достигают 50-70%, состоящие из органического растворителя, полимерного связующего и твердых наполнителей, представляющих, в большинстве случаев, окиси металлов: цинка, хрома, кадмия, железа и других. Также значение влияние на загрязнение окружающей среды дают противоположающиеся краски, содержащие токсины меди, олова.

В течение многих десятков лет разрабатывались средства нанесения лакокрасочных материалов. Основной задачей изобретений, в большинстве случаев, ставилось уменьшение трудоемкости окраски, следовательно, защита окружающей среды, как основополагающий фактор, не фигурировала. Для этого использовались магнитный, электромагнитный, ультразвуковой, емкостной и другие способы отслеживания окрашиваемой поверхности.

Магнитный, электромагнитный и емкостной способы показали себя в лабораторных условиях на плоских однородных стальных образцах удовлетворительно. При использовании этих методов на реальных корпусных конструкциях, физические свойства которых вследствие разных толщин корпусных конструкций (примыкание переборок, цистерны, изгибы, протекторы на наружной обшивке борта и др.) отследить дистанцию поверхности практически не удастся, поэтому эти работы не вышли за рамки экспериментальных.

Механический способ с опорой окрасочного устройства на корпус судна, с обеспечением трех степеней свободы, позволяет очень точно отслеживать и задавать расстояние до окрашиваемой поверхности. Однако этот метод имеет существенный недостаток, ставящий под сомнение его использование: опорные устройства (колеса) разрушают нанесенный ранее слой ЛКМ при сканировании поверхности.

Однако все методы по своей физико-химической природе допускали некоторые погрешности. Общим недостатком всех перечисленных способов является невозможность их влияния на потери ЛКМ (достигают до 75%), а также невозможность нанесения ЛКМ при высокой относительной влажности (более 80%), при работе в дождь и отрицательных температурах. Работа с лакокрасочными материалами требует защиты органов дыхания, зрения и кожи рабочих. Применение средств индивидуальной защиты не всегда даёт должный эффект, а зачастую и вовсе

ими пренебрегают. Таким образом, существует необходимость изоляции человека от зоны распыления краски.

С целью решения экологической проблемы и проблемы автоматического отслеживания поверхности выбран принцип воздушной подушки.

Предлагаемый способ основан на принципе аэродинамического поддержания на весу и отслеживания окрашиваемой поверхности путем создания фронта повышенного давления воздуха. Окрасочное устройство представляет собой прямоугольный короб, внутри которой расположены два контура сопел высокого и низкого давления.

Наружный контур с высоким давлением отслеживает окрашиваемую поверхность и обеспечивает заданное расстояние. Одновременно, этот контур образует замкнутое пространство, защищенное от внешних факторов (ветра, влаги, дождя).

Внутри имеется контур с соплами, подающими меньшее давление, где ЛКМ распыляется в виде конусообразного факела.

Двойная зона повышенного давления воздуха сжимают факел распыляющего устройства, чем защищают его от воздействия окружающей среды и потери краски в атмосферу.

Обработка на моделях показала, что при использовании высоконапорной техники безвоздушного нанесения лакокрасочных материалов (до 600 атм.), вязкость красок можно увеличить до 160-180 (по ВЗ-4), а количество растворителя уменьшить до 2-3%. Последнее важно не только с позиций защиты окружающей среды от паров растворителя и золь лакокрасочных материалов, но и с позиций увеличения толщины не стекающего мокрого слоя (до мл) и уменьшения количества слоев с 4-5 до 2-х. Защитная способность нанесенного лакокрасочных материалов повышенной вязкости в 2 слоя позволяет практически исключить пористость краски и ее набухание в процессе эксплуатации.

Для реализации способа не требуется крупных капитальных дополнительных затрат, так как могут быть использованы типовые агрегаты перемещаемые вдоль корпуса, стандартные высоконапорные окрасочные аппараты безвоздушного распыления, воздухоосушительные установки любого типа, имеющиеся на любом судостроительном и судоремонтном предприятии.

Предлагаемый способ окраски решает практические весьма важные проблемы: автоматическое отслеживание расстояния окрасочного устройства от окрашиваемой поверхности;

осушение от влаги окрашиваемой поверхности;

нагрев окрашиваемой поверхности до 40-60 °С;

нагрев распыляемой краски;

обеспечение микроклимата в зоне окраски с относительной влажностью 80%;

изоляция факела распыляемой краски от воздействия ветра, дождя и других воздействий окружающей среды;

подсушка нанесенного слоя краски.

Представленная работа является реальным проектом для Севастопольского морского завода имени Серго Орджоникидзе и выполняется в соответствии с соглашением ИМО (Интернациональная Морская Организация) о контроле над антикоррозионными системами на судах, включена в програму ООН Всеукраинского комитета по защите окружающей среды.

Подана заявка на выдачу патента Украины на изобретение "Способ автоматической окраски корпусов судов в доке" №2004031622 от 05.03.2004 г.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СПЕКАНИЯ ТВЕРДОГО ТЕРМОЛИЗНОГО ТОПЛИВА ИЗ ПРОМБЫТОТХОДОВ

Л.А. Плаксенко, А.С. Парфенюк
Донецкий национальный технический университет

Метод термолизно-энергетической рекуперации отходов (метод ТЭРО), разработку которого ведет кафедра МАХП, включает одну из важных стадий термической переработки – спекание. В данном процессе спекание – это химическое «сваривание» уплотненного материала зерен, частиц и отдельностей углеродистого сырьевого материала промбытотходов при их пластическом контакте в присутствии жидкой фазы с получением твердого топлива.

Цель работы – установить влияние технологических факторов на процесс спекания углеродистого сырья и свойства получаемого твердого топлива для управления качества последнего.

Из опыта процесса коксования известно, что на свойства спекаемого материала влияют компонентный состав, крупность частиц, структура и химический состав компонентов, наличие связующего, спекающих и отащающих добавок, скорость нагрева, плотность смеси и другие факторы.

По данным ранее проведенных исследований твердое термолизное топливо имеет зольность 30...40 %, и, следовательно, состоит из такого же количества минеральной части. Минеральные компоненты в свою очередь уменьшают текучесть пластической массы – это связано с влиянием физической поверхности.

Большое влияние на процесс спекания оказывает крупность исходных частиц. При более крупном измельчении увеличивается выход жидких и летучих продуктов. Удаление этих продуктов происходит медленнее, что приводит к появлению водородсодержащих низкомолекулярных газов. Процесс термической деструкции связан с разукрупнением молекулярной структуры, при этом наблюдается большая текучесть, так как образуется больше продуктов, которые оказывают пластифицирующее действие. При тонком измельчении: выход летучих меньше; меньшая текучесть пластической массы; более быстрое удаление летучих веществ, что приводит к увеличению газопроницаемости. Это в свою очередь уменьшает вспучиваемость (см. рисунок). С другой стороны, более быстрый прогрев зерен способствует увеличению вспучивания; уменьшаются спекаемость, внутренние напряжения и трещиноватость готового продукта. При этом увеличиваются прочность, расход жидкой фазы на смачивание поверхности частиц материала, вязкость и легче удаляются летучие продукты.

Смесь промбытотходов в процессе спекания образует высокомолекулярное соединение, для которого характерна стадия набухания, происходящая при поверхностном взаимодействии отдельных зерен. Набухание протекает в одном из двух направлений: либо из-за спекания зерен в результате возникновения капиллярных сил, либо из-за выделения вязких разлагающихся жидких продуктов.

Важнейшую роль в процессе спекания играют добавки, растворители и связующие, которые влияют на сам процесс спекания и на свойства готового продукта. В качестве добавок используют малолетучие соединения (например: каменноугольная смола, мазут), которые играют роль пластификатора, т.е. делают зерно более пластичным и текучесть пластической массы за счет этого увеличивается.

Характерные кривые зависимости индекса вспучиваемости - 1 и давления газа - 2 от вязкости пластической массы при спекании углеродистого дисперсного сырья

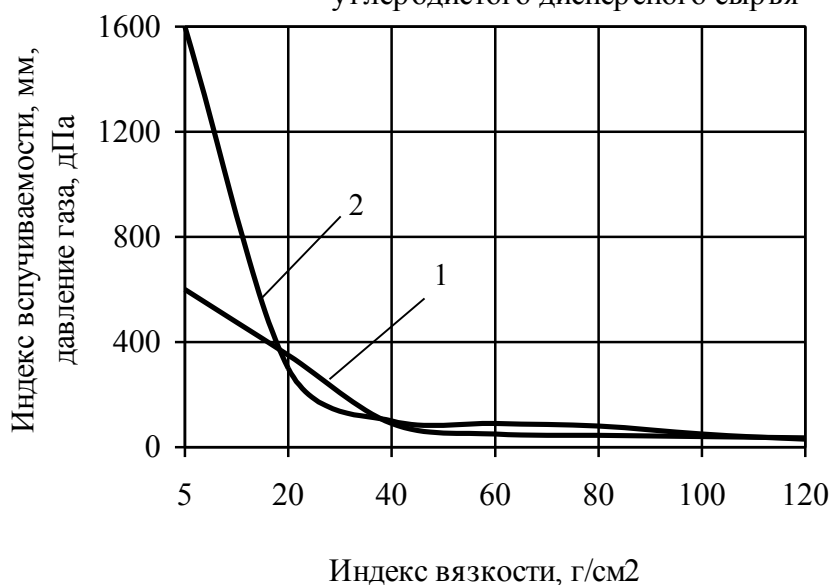


Рисунок – Изменение индекса вспучивания в зависимости от индекса вязкости

В качестве добавок используют смолоподобные и органические вещества. Добавки не проникают вглубь зерен, так как этому препятствуют выделяющиеся летучие продукты. Введение добавок изменяет спекаемость и прочность получаемого твердого топлива, пластичность зерен при этом не изменяется, а свойства пластической массы улучшаются.

Связующее создает тонкий плотный слой на твердых частичках и может уменьшить вязкость смеси и препятствовать увеличению размера частиц, и даже уменьшить адгезию к внутренним стенкам камеры печи. Для того, чтобы снизить объемную усадку при спекании, содержание связующего должно быть минимальным.

Скорость нагрева регулирует текучесть жидкой фазы и скорость ее отверждения. При ее увеличении повышается прочность спекаемого материала, происходит более быстрое отверждение пластической массы. При повышении скорости нагрева жидкая масса меньше участвует в образовании пластической массы. Это объясняется тем, что увеличивается выход летучих веществ, движение которых способствует испарению жидких продуктов. С увеличением скорости нагрева увеличивается текучесть и пластичность спекающегося слоя.

При предварительном уплотнении или брикетировании уменьшается газопроницаемость, а давление распираия и вспучивание увеличивается.

На основании проведенного анализа можно сделать следующие выводы: использование тонкоизмельченной исходной смеси наиболее эффективно, поскольку при этом происходит увеличение прочности готового твердого топлива, наблюдается более быстрое удаление летучих веществ из пластической массы и уменьшается давление распираия. Предварительное уплотнение исходной смеси желательно, так как оно способствует улучшению спекания.

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА МОРСКУЮ СРЕДУ ПРИ МОРСКОМ БУРЕНИИ

А.В. Пьянов, В.М. Кушнир

Севастопольский национальный технический университет

Парадигмой освоения морских нефтегазовых ресурсов является концепция сбалансированного взаимодействия, суть которой заключается в оптимизации взаимодействия процессов нефтегазодобычи со смежными ресурсопользователями и природной средой в целях достижения максимально возможной экологической эффективности. Анализ возникающих противоречий при освоении природных ресурсов океана показывает, что собственно сооружения морской нефтегазодобычи слабо взаимодействуют с процессами эксплуатации биологических ресурсов океана и сохранением качества природной среды, а основная экологическая опасность и полная несовместимость с некоторыми другими видами морепользования, включая морское рыболовство, связана с возможными сбросами загрязняющих веществ, в основном нефтяных углеводородов, возникающими при освоении нефтегазовых ресурсов. Анализ технологических процессов морской нефтегазодобычи при обычных условиях эксплуатации показывает, что воздействие на природную среду происходит вследствие осложнений и нарушений технологических режимов при бурении, результатом которых являются несанкционированные сбросы нефтяных углеводородов и других загрязняющих веществ. Как показывает мировой опыт, неуправляемые поступления пластовых флюидов по скважинам (открытые фонтаны и выбросы) представляют собой наибольшую опасность и являются основной причиной загрязнения морской среды. Хотя загрязнения акваторий при добыче на шельфе много меньше, чем при морских перевозках и сносах с суши, они, концентрируясь на ограниченных участках, представляют собой серьезную экологическую угрозу. Наибольшую опасность для морских экосистем вследствие загрязнения морской среды представляет собой разведочное бурение на шельфе северных морей по причине сложных погодноклиматических условий, ограниченной возможности самоочищения водных масс в виду низких температур, особой уязвимости и хозяйственного значения населяющих их биоценозов. К основным источникам загрязнения морской среды при морском разведочном бурении относятся:

К основным источникам загрязнения морской среды при морском разведочном бурении относятся:

- бурящаяся скважина;
- система хранения, приготовления и циркуляции бурового раствора, химических реагентов и утяжелителей;
- буровое оборудование;
- система жизнеобеспечения буровой платформы.

Из этих источников в море попадают:

- буровой шлам;
- глинистый раствор и химически обработанная промывочная жидкость;
- буровые стоячие воды, пластовые воды;
- хозяйственно-бытовые стоячие воды.

Вышеперечисленные составы содержат широкий спектр загрязняющих веществ, оказывающих негативное влияние на экологию морской среды. Основное место среди них занимают нефть и нефтепродукты, а также поверхностно-активные вещества.

Основные причины загрязнения морской среды при разведочном бурении на шельфе:

- конструктивные недостатки морских нефтегазопромысловых гидротехнических сооружений, технологического оборудования и систем;
- низкий уровень автоматизации и телемеханизации процессов бурения;
- несовершенство технологических процессов, в результате чего возникают осложнения и нарушения режимов эксплуатации;
- отсутствие технических средств охраны морской среды, а также эффективных методов очистки и утилизации токсичных технологических отходов бурения;
- аварии и аварийные ситуации.

Таким образом, несмотря на требования ГОСТ 17.1.3.02-77, согласно которым углеводороды, мара, технологические отходы, выбуренный шлам, горюче-смазочные материалы и другие материалы, не пригодные для использования при сооружении данной скважины, должны трансформироваться на береговые базы или сжигаться в специальных устройствах, часть из них может попадать, и попадает в морскую среду.

Вышеперечисленные составы содержат широкий спектр загрязняющих веществ, оказывающих негативное влияние на экологию морской среды. Основное место среди них занимают нефть и нефтепродукты, а также поверхностно-активные вещества.

Основные причины загрязнения морской среды при разведочном бурении на шельфе:

- конструктивные недостатки морских нефтегазопромысловых гидротехнических сооружений, технологического оборудования и систем;
- низкий уровень автоматизации и телемеханизации процессов бурения;
- несовершенство технологических процессов, в результате чего возникают осложнения и нарушения режимов эксплуатации;
- отсутствие технических средств охраны морской среды, а также эффективных методов очистки и утилизации токсичных технологических отходов бурения;
- аварии и аварийные ситуации.

Для постоянного контроля за состоянием морской среды необходимо установка на каждую ПБУ экологического модуля.

Экологический модуль должен обеспечивать:

- регулярное автоматическое измерение экологических параметров водной среды (содержание кислорода, концентрации взвешенных частиц, мутности, показателя щелочности, электропроводности или солености, толщины и площади поверхностного загрязнения) вблизи основания буровой платформы;

- постоянное индицирование основных параметров экологического состояния водной среды в сопоставлении с их фоновыми и предельными значениями на специальном удобочитаемом выносном табло (дисплее);

- регулярное (в согласованные сроки) формирование сообщений об экологической обстановке в районе ведения буровых работ и автоматическая их передача по каналам спутниковой связи в береговую группу сопровождения буровых работ и в местную службу государственных органов охраны природы, а также, при необходимости, в органы управления ДП «Газфлот»;

- подготовка и передача проб воды и грунта в местные государственные органы охраны природы.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧНОЙ И БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ УЗЛА ЗАГРУЗКИ И ПРЕССОВАНИЯ ПЕЧЕЙ ТЭРО

С.А. Сидоренко, А.А. Топоров
Донецкий национальный технический университет

При разработке проекта промышленного комплекса термолизно-энергетической рекуперации твердых бытовых и промышленных отходов (ТЭРО), в основе которого положен один из наиболее эффективных способов переработки углеродистых материалов – управляемый термолиз, позволяющий не только обезвреживать отходы, но и получать из них энергетическое топливо, сырье для химической промышленности и производства строительных материалов, одной из первостепенных задач, было обозначено обеспечение максимальной безвредности производства.

Оборудование комплекса спроектировано так, чтобы производство не представляло собой экологической опасности, не вносило выбросы в окружающую среду. Подобный подход к проектированию связан не только с тем, что в последнее время окружающая среда катастрофически переполнена различного рода вредными выбросами, но и с тем, что при проектировании нового оборудования на первом этапе необходимо производить оценку экологической безопасности.

Исследования процесса прессования-проталкивания загрузки в камере прессования позволили разработать конструкцию пресующе-проталкивающей машины исключаящую газопылевые выбросы в атмосферу их камеры термолиза. Пресующе-проталкивающая машина обеспечивает прессование угольной загрузки при давлении до 10 МПа и её проталкивание в обогреваемую зону печи.

При работе оборудования этого типа в основном могут возникнуть следующие проблемы экологического характера:

- выброс газов выделившихся при технологическом процессе во время обслуживании печей
- огромная запыленность окружающего пространства при выдаче готовой продукции или при загрузке сырья
- возможность утечки газов.

В целом сама компоновка оборудования и принцип работы исключают наличие выбросов из-за:

- в процессе проталкивания пирога подвергнутого термолизу не происходит открытие дверей, как это происходит, например, при производстве кокса
- во время термолиза камера герметизируется благодаря слою материала, который одновременно служит затвором бункера и подушкой между камерой и дверью-толкателем
- по всей технологической линии не предусмотрено сообщение камеры с окружающей средой

В основном ожидаемые выбросы при работе пресующе-проталкивающей машины это газопылевые массы, которые проходят в процессе работы машины через неплотности между стенками камеры и штоком толкателя.

Именно поэтому предложена конструкция двери-толкателя, которая практически исключает газопылевые выбросы в окружающую среду в процессе работы агрегата из камеры коксования через (см. рисунок).

Устранение выбросов достигается снабжением двери-толкателя герметизирующей крышкой установленной в задней части загрузочной камеры с патрубком, взаимодействующим со штоком толкателя и верхней части бункера.

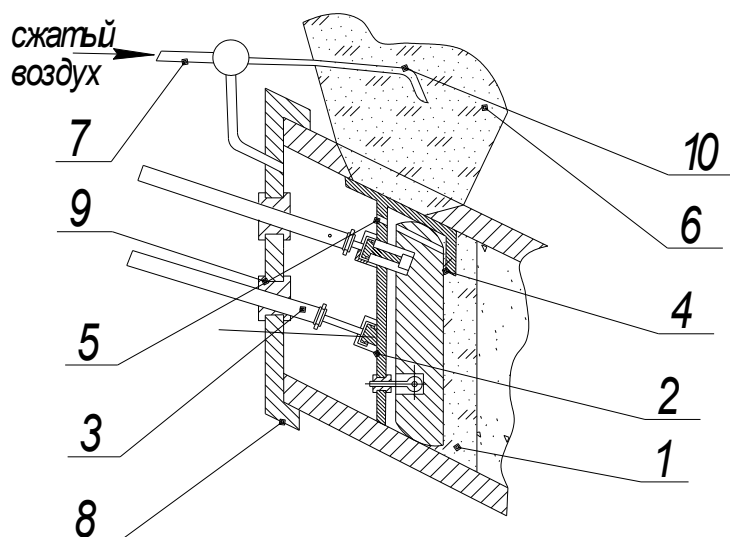


Рисунок – Схема обеспечения герметизации камеры прессования

1 – загрузочная камера; 2 - толкатель; 3 – шток толкателя; 4 – отбойник; 5 - канал; 6 – бункер; 7 – трубопровод; 8 – герметизирующая крышка; 9 – уплотнение; 10 - патрубок выхода газа.

При отводе толкателя в крайнее заднее положение газы, находящиеся в полости между толкателем и герметизирующей крышкой, сжимаются и через трубопровод поступают в бункер, создавая там повышенное давление, вследствие чего улучшается сход шихты в загрузочную камеру. При движении толкателя вперед газы, из загрузки проходя между толкателем и отбойником через канал, попадают в полость за толкателем. Таким образом, газы загрузки циркулируют внутри загрузочного устройства, не попадая при этом в атмосферу. Уплотнение между штоком и крышкой предотвращает попадание газов загрузки в атмосферу при работе загрузочного устройства. В паузах между циклами работы загрузочного устройства, в систему отвода газов загрузки подается сжатый воздух, который, попадая в пространство между толкателем и герметизирующей крышкой, создает в нем избыточное давление, которое предотвращает попадание газов загрузки из печи в атмосферу.

Таким образом, проблема экологичности оборудования решается с технической стороны на стадии проектирования – если невозможно изменить суть процесса и заменить токсические вещества менее опасными, то разработан ряд мероприятий позволяющих свести к минимуму влияние рабочей среды на человека и окружающую среду. На участке загрузки и прессования эта цель достигается за счет особенностей конструкции двери-толкателя.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ РАССНАРЯЖЕНИЯ БОЕПРИПАСОВ

Т.В. Силкина, С.П. Веретельник
Донецкий национальный технический университет

Политические процессы, произошедшие в мире за последние десятилетия, неожиданно поставили совершенно новую задачу, связанную с расснаряжением боеприпасов, неиспользованных раньше и нет перспектив для дальнейшего использования. Решение задачи стало особенно актуальным после ряда взрывов на складах боеприпасов, принесших большой экологический ущерб, причем вероятность повторения подобных инцидентов возрастает. В то же время взрывчатые вещества, находящиеся в снарядах, вполне могли бы быть использованы для других целей, например в горнорудной промышленности, после соответствующей переработки. Кроме того, ряд изделий просто необходимо снять с вооружения по международным соглашениям.

Технологический процесс расснаряжения боеприпасов выполняется в обратной последовательности, чем при снаряжении и сборке, однако, как показывает опыт, количество факторов риска при этом значительно больше, что делает процесс более опасным, создает более высокую степень вероятности аварий и экологическую опасность.

Сложность решения вопросов технической, экологической и транспортной безопасности при промышленной утилизации военной техники усугубляется большим разнообразием и сложностью конструкций боеприпасов, высокой пожаро- и взрывоопасностью их элементов. Все это создает высокую степень риска (вероятности) аварий, травмоопасности и нанесения экологического ущерба окружающей среде.

Технология расснаряжения боеприпасов в большинстве случаев предполагает выполнение следующих типовых операций: удаление взрывателя, вскрытие корпуса для доступа к взрывчатому веществу, извлечение взрывчатого материала и последующую переработку взрывчатого вещества (ВВ) и элементов корпуса.

Несмотря на определенные успехи, в настоящее время еще не разработан универсальный способ расснаряжения боеприпасов, что связано с большим разнообразием конструкций боеприпасов, взрывателей, а также широкой рецептурой ВВ, использованных для снаряжения и отличающихся своими физико-химическими и механическими свойствами.

Технологический процесс извлечения взрывчатых веществ из корпуса боеприпаса является наиболее сложным и опасным. Выбор способа извлечения ВВ зависит от многих факторов, например, состава ВВ, его свойств, подготовки к дальнейшей переработке и, выполнения условий и требований по безопасности.

Все известные операции по извлечению ВВ из боеприпасов можно условно объединить в три группы:

1. Для удаления ВВ из боеприпасов, снаряженных тротилом и другими плавкими веществами на его основе, используют различные варианты контактного и неконтактного нагрева и плавления ВВ паром, расплавом парафина, горячей водой или вымывание ВВ из корпуса боеприпасов струей воды высокого давления.

2. Крупногабаритные боеприпасы, снаряженные смесевыми плавкими ВВ, расснаряжают различными способами вымывания высококипящими инертными жидкостями, а также струей воды высокого давления.

3. Боеприпасы, снаряженные неплавкими ВВ типов А-9-1 (флегматизированный гексоген) и А-9-2 (смесь флегматизированного гексогена с 20% алюминиевой пудрой).

Разработка технологии и оборудования для утилизации боеприпасов требует обеспечения комплекса дополнительных мер по охране труда, технике безопасности и промсанитарии в системе ЧМС- «Человек – машина – среда» . Рассмотрим подробнее некоторые методы.

Наиболее часто используется метод контактной выплавки, в котором подготовленные изделия с ВВ группами устанавливаются в кассеты и загружаются в камеры установок выплавки, куда подается пар. При опускании камеры выплавки обеспечивают соприкосновение среза заряда с оплавником, включают вибраторы, при этом происходит плавление и ВВ в виде расплава вытекает через кольцевой зазор между оплавником и корпусом изделия. Расплав направляется в сборник-разбавитель, перемешивается с твердой фазой такого же материала для дальнейшего использования.

Управление работой установки осуществляется в дистанционном автоматическом режиме с помощью электропневматической системы. Технологический процесс извлечения ВВ данным способом является стабильным и экологически чистым, так как используемые аппараты и коммуникации герметичны, выбросы паров вредных веществ в атмосферу исключены.

Другим методом расснаряжения боеприпасов является гидровывывание высоконапорной водяной струей с абразивным материалом с гидрорезкой корпусов.

Например, фирма “Tracor Hydronautics” (США) начала производство установок для удаления ВВ из снарядов и мин с помощью кавитационной водяной струи высокого давления, которая за 1,4 мин вымывает из снаряда все ВВ. Дальнейшая регенерация ВВ производится методом фильтрования с последующей сушкой в вакууме и гранулированием. При необходимости осуществляется обработка адсорбентами для удаления вредных примесей и инородных частиц. Полученное ВВ используется для военных и гражданских целей. Этот метод используется также при расснаряжении твердых ракетных двигателей с утилизацией продукта для добавок в промышленные ВВ.

Исключительно важным принципом и требованием в процессе разборки технологических процессов и оборудования для утилизации является создание экологически чистых, малоотходных производств и участков. В процессе промышленной утилизации боеприпасов в воду, воздух, почву могут поступать вредные вещества, в первую очередь взрывчатые, и оказывать отрицательное воздействие на человека и окружающую среду.

На основе анализа работы агрегатов в идеологию разработанных техпроцессов и оборудования были заложены принципы и технические решения, исключающие или резко сокращающие выбросы вредных веществ в атмосферу, воду и почву. Основные решения, примененные в разработках таковы:

1. Подогрев заряда допускается в пароводяном варианте только через корпус изделия или обогреваемый оплавник.

2. В разработанных процессах до 90-100% высвобождаемых взрывчатых материалов может использоваться в народнохозяйственных целях. Исключение составляют кассетные изделия, мелкие изделия и экзотические взрывчатые материалы.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СООРУЖЕНИЯ ПОНТОННОЙ ОДНОПРОЛЕТНОЙ ПЕРЕПРАВЫ ЧЕРЕЗ СЕВАСТОПОЛЬСКУЮ БУХТУ

Д.С. Смирнов, В.Г. Олейник, И.И. Рыбалов

Севастопольский национальный технический университет

Топографические особенности местности, на которой расположен город Севастополь, породили раскол его на две части (Северную сторону и остальной город), проблема транспортного сообщения которых между собой остается не решенной на протяжении многих лет. В последние годы бурное развитие Севастополя как туристического центра существенно усугубило проблему. Существующие паромная и катерная переправы имеют значительные недостатки, основные из которых носят характер экономический и экологический. Экономическая проблема состоит в дороговизне эксплуатации переправы (постоянно растущие расходы на топливо и смазку для катеров и паромов, затраты на ремонт и техническое обслуживание судов и причалов, зарплата экипажа) и ее ограниченной пропускной способности, а экологическая в загрязнении Севастопольской бухты с борта катеров и паромов (нефтяные отходы в льяльных водах, слив промывочных вод, применение морской воды для охлаждения двигателей и теплообменных аппаратов судовых энергоустановок, загрязнение акватории сухим мусором и пищевыми отходами).

Кафедра Океанотехники и кораблестроения Севастопольского Национального технического университета предлагает альтернативу паромам и катерам в виде однопролетной понтонной переправы. Конструктивно переправа представляет собой погружной балластируемый понтон, в рабочем положении полностью погруженный под воду, связанный с верхним строением стабилизирующими колоннами (на верхнем строении располагается полотно автомобильной дороги и тротуар). Подобная конструкция морских сооружений применяется для плавучих буровых установок и плавучих кранов. Если размеры стабилизирующих колонн превышают высоту волн, то сооружение практически не подвержено волновым воздействиям и с точки зрения прочности и качки может эксплуатироваться в штормовую погоду (в отличие от паромов и катеров). В нормальных погодных условиях между стабилизирующими колоннами возможен проход малых судов. Для прохождения крупных судов осуществляется процесс разведения переправы. Отдаются закрепления на береговых устоях, производится откачка балласта, понтон всплывает и разворачивается на $90...120^{\circ}$ вокруг опорной точки на одном из устоев переправы с помощью специального поворотного устройства.

Выполнена ориентировочная оценка стоимости постройки переправы. Она состоит из трех самостоятельных конструктивных элементов: однопролетного полупогружного понтона, двух береговых железобетонных устоев и двух участков подъездных путей транспортной магистрали. Поскольку каждый из этих элементов относится к различному виду строительства, соответственно – к судостроению, гидротехническому и дорожному строительству, то стоимость возведения каждого элемента оценивается отдельно.

1. Стоимость понтона рассчитана по общепринятой в судостроении приближенной оценке стоимости постройки стальных морских судов и плавучих сооружений, исходя из их весового водоизмещения: 1 тонна водоизмещения – 1 тыс. у.е.. При длине полупогружного понтона 200 метров его водоизмещение составляет около 5000 тонн.

$$C_1 = 5000 \times 1000 = 5000000 \text{ у.е.}$$

2. Для организации двухстороннего движения транспортных средств (две полосы шириной по 3,5 – 7 м) и одного тротуара шириной 3 м для движения пешеходов потребуется:

- дополнительная отсыпка камня со стороны внутренней акватории для расширения молв;
- расширение плиты верхнего строения молв с 10 м в настоящее время до 16 - 17 м;
- увеличение высоты волноотбойной стенки с 1,3 – 3,35 м до 3,5 – 5,5 м;
- возведение устоев пролетного строения.

Характер грунтов основания (мощная толща илов) и сейсмический район строительства могут потребовать устройства устоев пролетного строения в виде металлических платформ по типу стационарных буровых с их анкерровкой сваями до коренных скальных пород.

С учетом сопутствующих работ и непредвиденных затрат ориентировочно стоимость работ по гидротехнической части проекта можно оценить в 8,5 – 10,0 млн. у.е. : $C_2 = 10000000 \text{ у.е.}$

3. Стоимость прокладки дорожных подъездов протяженностью по 1,5 км с каждого берега оценивается по общепринятой дорожников приближенной норме : 1 км трассы – 1 млн. у.е.

$$C_3 = 2 \times 1,5 \times 1000000 = 3000000 \text{ у.е.}$$

Общая стоимость постройки переправы составит:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 = 5000000 + 10000000 + 3000000 = 18000000 \text{ у.е.}$$

Конкретная стоимость может быть определена при разработке рабочего проекта.

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ТЕХНИКИ БАРОФОРМИНГА НЕКОММЕРЧЕСКОЙ ЧАСТИ ТБО

В.А. Ульянов, А.С. Парфенюк
Донецкий национальный технический университет

В Донбассе очень обострилась ситуация, связанная с генерированием огромных объемов промбытотходов. Одним из направлений решения этой проблемы является применение метода термолизной энергетической рекуперации отходов (метод ТЭРО). При создании технологии переработки сырья по методу ТЭРО необходимо стабилизировать его состав, плотность и другие физико-механические характеристики (ФМХ), что может быть обеспечено предварительной подготовкой отходов к дальнейшей переработке. Подготовка сырья включает этап создания из разных по свойствам входных промбытотходов достаточно однородной многокомпонентной смеси, отвечающей следующим требованиям: постоянство гранулометрического состава; гомогенность смеси; отсутствие попадания нежелательных включений; предотвращение пыления и улетучивания вредных выделений на всех стадиях транспортировки и переработки; уменьшение энергопотребления и др.

Предлагается применить к компаунд-смеси процесс бароформинга, сущность которого заключается в превращении рассыпчатой неоднородной массы в кусковой продукт за счет специального механического воздействия. Бароформингу предлагается подвергать так называемую некоммерческую часть ТБО, т. е. остаток ТБО после извлечения поддающихся реализации или рециклингу черных и цветных металлов, стекла, дерева, кожи, резины, пластика, а также после удаления крупных включений (строительных отходов, камней и т. п.). В качестве возможного компонента при составлении компаунд-смеси перед бароформингом предусматривается использование отходов старых свалок. Осуществлять процесс предлагается прессованием, которое является достаточно эффективным способом окускования. При уплотнении компаунд-смеси в пресс-матрице, валковом или вальцевом прессе ее плотность возрастает от 250-400 кг/м³ до 1000 кг/м³ и более.

Производственные операции технологического процесса по методу ТЭРО, необходимые для осуществления бароформинга:

1. Обеспечение подготовки сырья к прессованию: дробление, измельчение и сушка; подготовка компаунд-смеси (подготовка, дозирование, смешение связующего вещества и компонентов), ее возможные нагрев и охлаждение перед уплотнением.
2. Прессование компаунд-смеси с приложением требуемых усилий, определяемых в зависимости от ФМХ.
3. Обработка «сырых» брикетов.
4. Транспортировка на всех стадиях процесса.

Анализ поведения компаунд-смеси в процессе уплотнения и возможности ее прессования проведем при обработке смеси давлением в закрытой матрице с получением компрессионных кривых. По этому способу исходную смесь промбытотходов, являющуюся полидисперсной многокомпонентной системой, можно уплотнять в слое или в виде брикетов и гранул, окомкованием.

Опыт прессования компаунд-смеси при проведении компрессионных испытаний отходов показал, что уплотненная смесь имеет слоистую, анизотропную структуру, которая упрочняется во время прессования за счет связей механического зацепления частиц и соединений их связующим. Во время уплотнения возникают два вида

контакта частиц отходов: жесткие частицы, вдавливаясь в мягкие, пластически деформируют их в местах контакта, что приводит к повышению контактных сил сцепления, и упругий контакт частиц отходов происходит без увеличения зацепления.

В связи с большими коэффициентами упругого расширения компаунд-смеси бароформинг предлагается осуществлять 2-3 стадиями прессования для получения стабильных, высоких плотностных и прочностных характеристик. Как показали проведенные исследования многостадийного прессования, в результате повторного уплотнения компаунд-смеси происходит увеличение конечной плотности и прочности прессовок, уменьшение коэффициента упругого расширения, времени релаксации внутренних напряжений и энергоемкости уплотнения, уменьшается неравномерность распределения всех физико-механических характеристик.

Первая стадия предусматривает смешение ТБО и отходов старых свалок со связующим и уплотнение до $550-750 \text{ кг/м}^3$ в смесительно-прессующей машине.

На второй стадии процесса обеспечивается стабилизация прочностных и структурных характеристик сырья и повышение его плотности до $900-1000 \text{ кг/м}^3$. Процесс прессования на этом этапе характеризуется давлением уплотнения порядка 10-15 МПа при относительно небольших размерах получаемых прессовок. После второй стадии прессования брикеты должны удовлетворять следующим требованиям:

- атмосфероустойчивостью — не разрушаться от температурных воздействий и атмосферных осадков;
- механической прочностью — выдерживать достаточно высокое сопротивление раздавливанию, удару, изгибу и истиранию;
- достаточной пористостью, обеспечивающей хорошую проницаемость при высоких температурах в термолизной печи;
- содержать минимальное количество влаги, наличие которой требует дополнительного расхода тепла на испарение;
- температуроустойчивостью — не разрушаться от воздействия высоких температур.

На третьей стадии предусматривается получение спрессованного монолитного блока, обладающего требуемой прочностью, и перемещение его в камеру термолиза. На этом этапе давление прессования не превышает $1,6-1,8 \text{ МПа}$. Поперечные размеры блока загрузки определяются размерами камеры прессования.

Производительность прессующего оборудования на каждой стадии определяется производительностью термолизных агрегатов. В качестве прессующего устройства на второй стадии выбран валковый пресс, преимущества которого заключаются в непрерывности процесса, высокой производительности, отсутствии динамических нагрузок, сравнительно малом износе рабочих поверхностей, невысоком расходе энергии и отсутствии дополнительной обработки брикетов, на третьей — камера прессования с прессующе-проталкивающим устройством, представляющим собой пресс-толкатель с гидроприводом и маслостанцией.

В заключении следует отметить, что бароформинг позволит более эффективно решить ряд технических задач и повысит в целом эффективность метода ТЭРО, а именно повысит насыпную массу брикетов по сравнению с мусором при загрузке термолизных печей; снизит потери мусора при транспортировке и выделение вредных газов; улучшит санитарные условия труда обслуживающего персонала; будет способствовать ликвидации старых свалок.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СТЫКОВОЧНЫХ УЗЛОВ ТЕПЛОВЫХ АГРЕГАТОВ

О.В. Федоренко, О.Е. Алексеева
Донецкий национальный технический университет

Поиск возможностей повышения надежности тепловых агрегатов в последнее время становится все более актуальным. В тепловых агрегатах коксохимического, металлургического, огнеупорного производств присутствуют узлы стыковки огнеупорных и металлических элементов, обеспечивающие загрузку-выгрузку сырья и продукта, отвод-подвод газов, контроль, очистку, ремонт и т.д.

Стыковочные узлы находятся в контакте с внутренними рабочими объемами и внешней средой и работают в условиях постоянных температурных перепадов, механических и химических воздействий. Типичные конструкции стыковочных узлов, условия их работы, механизм разрушения были рассмотрены на примере коксовой печи $V=41,6 \text{ м}^3$. В коксовых печах имеется несколько таких конструкций: узел загрузочного люка, включающий такие элементы как участок кладки перекрытия камер коксования, раму и футерованную крышку люка; узел газоотводящего люка - футерованный стояк, примыкающий к кладке перекрытия камер коксования; узел элементов головочной зоны простенков коксовых печей - участок кладки первых двух-трех отопительных каналов, примыкающие к ней брони, рамы, двери, анкерные колонны; узел элементов газоподводящей арматуры - кладка подового канала регенератора и кладка дымовых каналов борова, газовоздушный клапан.

Анализ различных конструкций стыковочных узлов тепловых агрегатов показал, что их можно свести к двум основным схемам:

- тип «крышка» - для разъёмных соединений;
- тип «труба в кладке» - для неразъёмных соединений.

Общей для всех этих конструкций является проблема обеспечения надежности и герметичности. Их элементы в общем случае находятся в поле воздействия различных по характеру нагрузок: давление перерабатываемого материала и газов, образующихся в процессе переработки; нагрузки от воздействия обслуживающих машин; температурные перепады при загрузке - выгрузке материала; при изменении направления тепловых потоков в отопительной системе; воздействие агрессивной среды при высоких температурах.

Кроме того, в узлах протекают термомеханические процессы, представляющие собой взаимодействие элементов в переменном температурном поле при циклическом нагреве и охлаждении, в результате чего происходит изменение напряженно-деформированного состояния с постепенным разрушением материала. Это усложняет учет влияния перечисленных выше факторов на состояние элементов узла.

Прогибы элементов армирования кладки, корпусов дверей, крышек, люков приводят к разгерметизации узлов. Несовершенство конструкции уплотнений стыковочных узлов приводит к возникновению значительных температурных перепадов в кладке и интенсивному загрязнению металлических элементов смолистыми продуктами коксования.

Для обеспечения требуемого уровня надежности головочной зоны простенков коксовых печей необходимо обосновать и обеспечить оптимальное сочетание эксплуатационных характеристик всех её элементов с учетом их взаимосвязи внутри системы. Для полной оценки надежности узла использована система критериев

работоспособности конструкции, учитывающая влияние конструктивных, температурно–механических и технологических факторов.

В качестве параметра принят показатель прочности элементов узла σ^* , для огнеупорных элементов - это предел прочности на растяжения, для металлических элементов - предел выносливости:

$$\sigma^* = f_1(\sigma^m, t, T_{\max}, T_{\max} - T_{\min}, V_S, l);$$

$$\frac{\sigma^M}{\sigma^*} = F_1\left(\frac{t_{\max}}{\Delta t}; \frac{V_S}{l} T\right)$$

Критерий для оценки прочности элементов:

$$\sigma^M_{i=1...n} \leq \sigma^* \cdot K_1;$$

где σ^M - действующие напряжения, МПа;

K_1 - комплексная функция, учитывающая влияние на прочность узла основных действующих факторов: температурного, механического, технологического.

В общем виде критерий разрушения представляет собой:

$$K_1 = f\left(\frac{t_{\max}}{\Delta t}; \frac{V_S}{l} T\right).$$

Оценка состояния стыковочных узлов по критериальному уравнению позволила выявить неработоспособные участки и моменты времени их отказа.

Для получения численных критериев работоспособности была разработана и исследована математическая модель температурного и напряженно–деформированного состояния узла. В результате получено распределение температур и действующих механических напряжений по сечению узла. Установлено, что после 10 лет эксплуатации прочность металла и футеровки еще сохраняется, а прочность кладки снижается настолько, что небольшие механические напряжения приводят к ее разрушению. При исследовании математической модели температурного состояния узла установлено, что изменение толщины корпуса двери и кирпичедержателя не приводит к улучшению температурной ситуации. Наибольшее влияние на температурный перепад из всех элементов придверной зоны оказывают размеры простенка и футеровки двери. При изменении длины головки простенка на 200 мм температурный перепад в зоне стыковки двери и кладки простенка уменьшается на 30%.

ПРОБЛЕМЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ВЕТРОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА

А.П. Щербак, А.В. Половинкин, С.В. Гридин
Донецкий национальный технический университет

Вызывает ли ветровая энергетика загрязнение воздуха? Нет. Требуется ли она воды для охлаждения и не вызывает ли теплового загрязнения? Нет. Потребляет ли она топливо? Нет. Но она производит шум, требует земельной площади и материалов для конструкций. Она оказывает также визуальное воздействие, но опоры линии дальней электропередачи имеют высоту, близкую к высоте самого высокого ветродвигателя из числа ныне разрабатываемых, а градирни бывают еще выше. Имеется еще один вид воздействия ветровой энергетикой. Большие ветродвигатели вращаются со скоростью около 30 об./с. Это близко к частоте синхронизации телевидения. Поэтому крупные ветродвигатели могут мешать приему телепередач на расстоянии до 1,6 км. При использовании лопастей из стекловолокна, которые дешевле металлических, расстояние помех уменьшается примерно вдвое. Но так обстоит дело с большими ветродвигателями, и можно ожидать, что это не будет проблемой для менее мощных ветродвигателей.

Выход энергии не находится в линейной зависимости от длины лопасти и от скорости ветра: он растет пропорционально квадрату длины лопасти и кубу скорости ветра. В табл. 1 показано, как изменяется выработка электроэнергии типичным ветровым генератором с горизонтальной осью вращения при различных скоростях ветра и размерах лопастей.

Таблица 1. Выработка электроэнергии при различной скорости ветра

| Скорость ветра, км·ч ⁻¹ | Выработка электроэнергии при различной общей длине двух лопастей, кВт | | |
|---------------------------------------|--|------|------|
| | 15 м | 30 м | 60 м |
| 17 | 3 | 14 | 54 |
| 25 | 11 | 46 | 182 |
| 33 | 27 | 108 | 432 |
| 41 | 53 | 211 | 844 |
| 50 | 91 | 365 | 1458 |

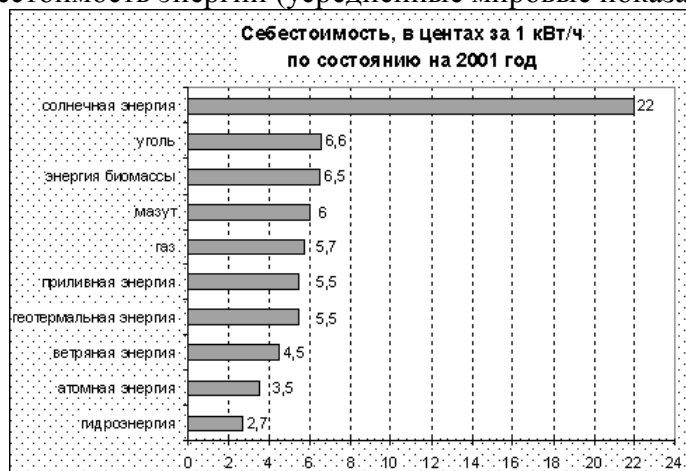
Несомненно, при производстве ветроустановок ущерб окружающей среде может наноситься добычей руды, изготовлением аккумуляторных батарей и гораздо большим количеством проводов и линий передач, необходимых для сбора электроэнергии от многочисленных ее источников. Но в целом, если мы учтем все затраты на охрану среды, они окажутся очень малыми. Какова же себестоимость ветровой энергии?

Первые экспериментальные ветродвигатели определенно не могли конкурировать по затратам с обычными электростанциями, но последующие опытные установки уже приближались к уровню конкурентоспособности. Ветровые турбины в Гудноу-Хиллз (шт. Вашингтон) на установке, сооруженной для Министерства энергетики США, производят энергию стоимостью 8 центов за 1 кВт·ч. Энергия по этой цене могла бы выдержать конкуренцию там, где для выработки электричества используется дорогостоящая нефть. Когда новая конструкция лопастей позволит еще более эффективно перехватывать энергию ветра, стоимость порядка 2—3 центов за 1 кВт·ч сделает ветровую энергетикой вполне способной конкурировать с обычными источниками энергии.

В итоге спрос во всем мире на оборудование для электростанций, работающих на

возобновляемых источниках энергии, постоянно растет, а цены на электроэнергию, выработанную на них, неуклонно приближаются к ценам, полученным на энергию, полученную из традиционных видов топлива (табл. 2).

Таблица 2. Себестоимость энергии (усредненные мировые показатели)



Другие проблемы в конструкции ветродвигателей обусловлены просто природой системы, необходимой для перехвата энергии ветра. Двигатели обычно устанавливают на высоких башнях, чтобы лопасти были открыты более сильным ветрам, дующим на большей высоте. Ближе к поверхности земли дома, деревья, небольшие холмы и т.п. сдерживают и ослабляют ветер. Поэтому нужны высокие мачты. Однако тяжелое оборудование — пропеллер, коробка передач и генератор — должно размещаться на верхушке мачты, и это требует прочной конструкции.

Почему же столь обильный, доступный да и экологически чистый источник энергии так слабо используется? В наши дни двигатели, использующие ветер, покрывают всего одну тысячную мировых потребностей в энергии. Широкому применению ветроэлектрических агрегатов в обычных условиях пока препятствует их высокая себестоимость. Вряд ли требуется говорить, что за ветер платить не нужно, однако машины, нужные для того, чтобы запрыгнуть его в работу, обходятся слишком дорого.

Несомненно, в будущем параллельно с линией интенсивного развития энергетики будет широко развиваться и линия экстенсивная: рассредоточенные источники энергии не слишком большой мощности, но зато с высоким КПД, экологически чистые, удобные в обращении.

Суммарная мощность ветроэнергетических установок сегодня в Украине приближается к 30 МВт. Суммарная мощность в конце 1999 года равнялась 11,4 МВт, а в конце 2000 года уже 24,15 МВт. Таким образом, прирост составил более 100 процентов. К 2010 г. планируется эту цифру довести до 0,8-1 ГВт. При этом украинские ВЭС работают с низкой эффективностью, в два и более раз меньшей, чем в Германии или Дании.

Расчеты показывают, что энергия ветра в Украине может позволить ежегодно производить 6,5—7,0 млрд кВт·ч электрической энергии, что эквивалентно использованию около 2 млн т условного топлива в год.

В заключении отметим, что Украина была, есть и должна оставаться пионером ветроэнергетической промышленности среди стран бывшего СССР. В Украине и особенно в Донбасском регионе есть все предпосылки для дальнейшего развития ветроэнергетики. Это и достаточный ветропотенциал значительной части территории, и научно-технический потенциал с многолетним опытом работы, и наличие промышленных предприятий, способных и уже умеющих выпускать ветроагрегаты.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СООРУЖЕНИЯ ПЕРЕПРАВЫ ЧЕРЕЗ СЕВАСТОПОЛЬСКУЮ БУХТУ

Н.Ю. Ялова, П.А. Перешивкин, И.И. Рыбалов
Севастопольский национальный технический университет

В обеспечении нормального функционирования экосистем видную роль играют прибрежные зоны. Территорию Крыма в условиях Чёрного моря почти всю можно отнести к прибрежной зоне, а Севастополь с многочисленными бухтами – тем более. По данным биологов, бухты города Севастополя находятся в критическом состоянии. Экология для главной Севастопольской бухты характеризуется хроническим загрязнением морских вод широким спектром веществ-загрязнителей и в первую очередь нефтяными углеводами. С 1991 года их средние концентрации увеличились с 0,15 мг/л до 0,35. Это объясняется тем, что население города (около 400 тыс. человек) сконцентрировано по берегам бухты, а бухта в свою очередь служит гаванью военных и торговых судов.

Протяженность бухты – 7,5 км, максимальная ширина – 1,0 км, а при выходе, за счет защитного мола, ширина бухты составляет 550м. Севастопольская бухта открыта только для западных ветров, которые могут создавать сильные нагонные течения. Вершиной бухты является устье реки Черной, при этом отношение площади водосборного бассейна к площади акватории, принимающей сток больше в 55 раз. Таким образом, степень водообмена бухты определяется сгонно-нагонными явлениями и речным стоком.

В настоящее время в севастопольских бухтах 2 автомобильно-пассажирских паромов и 9 пассажирских катеров круглогодично и почти круглосуточно совершают регулярные рейсы по 4-м пригородным направлениям. Каждое из этих судов имеет мощную энергетическую установку и перевозит в сутки (в летний период) до 100.000 пассажиров, в связи с чем, идёт интенсивное загрязнение за счёт:

- использования морской воды для охлаждения двигателей и теплообменных аппаратов судовых энергетических установок;
- слива промывочных вод при мойке палуб, грузовых и пассажирских помещений;
- нефтяных отходов в льяльных водах;
- загрязнение сухим мусором и пищевыми отходами, объем которых составляет 1,5-3,5кг/(чел./сут.); при этом особую тревогу вызывают пластиковый мусор (бутылки, пакеты и т.д.) от пассажиров, едущих на открытых палубах паромов и катеров, а также от ожидающих посадки на пирсе.

Необходимость переправы и постоянной связи с центром города возрастает с каждым годом и требует её совершенствования, поскольку:

- численность населения Северной стороны на сегодня составляет более 50 тысяч, и большинство населения работает в основной части города;
- на Северной стороне создан и интенсивно развивается новый морской порт «Авлита» с мощным зерновым и строящимся контейнерным терминалом. Объем грузопереработки уже в прошлом году составил около 4 млн. тонн;
- утвержден проект постройки в районе Мекензиевых гор крупного туристического водно-спортивного комплекса олимпийского уровня, включающего в себя 9 бассейнов для всех водных видов спорта, аквапарка, гостиничного комплекса, жилого района площадью 131 тыс. м², с развитой инфраструктурой.

Постройка стационарного моста или подводного тоннеля через бухту связана с чрезвычайно большими капитальными затратами и в настоящее время не реальна.

Представляется, что альтернативным и выигрышным во многих отношениях (по крайней мере в условиях автомобильно-пассажирских перевозок через Севастопольскую бухту на северную сторону) принципиально новый вариант понтонной переправы, предлагаемый сотрудниками кафедры Океанотехники и кораблестроения СевНТУ.

Предлагается переправа в виде единичного понтона, соединяющего оконечности мола при входе в бухту, имеющего конструкцию плавучей полупогружной платформы, способной изменять свою посадку, путем приема и откачки жидкого балласта в специальные отсеки, размещенные в понтоне. Размеры соединительных труб (стабилизирующих колонн) выбраны таким образом, чтобы в рабочем положении конструкция была как можно меньше подвержена волновым воздействиям, и могла эксплуатироваться в любую, в том числе и штормовую, погоду, как транспортная магистраль.

Предлагаемое решение поможет значительно уменьшить количество вредных веществ, попадающих в бухту, при этом в акватории, за счет применения дренажной системы, сохранится существующий режим водообмена.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА ПРИМЕНЯЕМОГО В КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ ГОРОДА СЕВАСТОПОЛЯ

А.Н. Краснолицкая, Е.В. Буркова, В.В. Макаров
Севастопольский национальный технический университет

Энергетика Украины - это мощный, централизованный, сложный и разветвленный технический и технологический комплекс, потенциал которого способен обеспечить производство электрической энергии и теплоты, как в валовом начислении, так и на душу населения наравне с развитыми в промышленном отношении странами Европы и мира.

Созданный еще в 70-м году энергетический комплекс страны был ориентирован на использование угля, природного газа и атомной энергии. Тем не менее, наиболее перспективная для Украины угольная промышленность практически не развивалась на протяжении последних 20 лет, что послужило причиной значительного сокращения добычи.

Авторами проводятся исследования направленные на изучение возможности использования нетрадиционных источников тепловой энергии для теплоснабжения городов Украины на примере г. Севастополя. В настоящий момент эксплуатацию систем коммунального теплоснабжения г. Севастополя осуществляет ГКП «Севтеплоэнерго», в составе которого имеется 94 котельных, которых – 58 используют природный газ как топливо, 22 используют уголь, 12 – жидкое топливо (мазут, дизельное топливо). Мощность собственных источников тепловой энергии «Севтеплоэнерго» составляет 1000 Гкал/ч, а покупной тепловой энергии – 95,5 Гкал/ч. Тепловая энергия передается потребителям по коммуникациям. Общая протяженность сетей – 656 км.

Как показывают результаты исследований, роль котельных в загрязнении атмосферы города достаточно велика - около 27%. В процессе горения водород и углерод топлива соединяются с атмосферным кислородом, генерируя тепло и свет с выделением CO_2 и водяных паров. Примеси, содержащиеся в топливе, обедненная смесь топливо-воздух при горении, а также слишком высокая или низкая температура горения приводит к образованию таких побочных продуктов, как оксиды углерода, серы, азота, сажа. Вместе с продуктами сгорания в воздушный бассейн поступают также все примеси исходного топлива – часть золы, содержащей химические элементы, соединения ванадия и другие металлы. Уровень загрязнения воздуха в значительной степени зависит и от теплотворной способности топлива, его химического состава, типа используемых топок, наличия золоуловителей. При сжигании газа концентрация пыли в среднем на 2 порядка ниже.

Энергетической программой г.Севастополя предусмотрено к 2020 году снизить потребление топлива на 10% за счет использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (геотермальная энергия, солнечная энергия, энергия окружающей среды, энергия биомассы), на солнечную энергию при этом приходится - 8%. Благодаря климатическим условиям, для города Севастополя наиболее выгодным является использование солнечной энергии. В этом случае экономия будет составлять 16316 т у.т. в год, что приведет к существенному снижению выбросов в атмосферу.

Необходимо отметить, что по вопросам развития нетрадиционной теплоэнергетики в Крыму на базе собственных ресурсов проведен большой комплекс научно-исследовательских работ и опытно-промышленных испытаний, накоплен практический опыт создания и эксплуатации установок геотермального и солнечного теплоснабжения потребителей, а также теплонасосных систем и использования биомассы. Множество технологий нетрадиционной теплоэнергетики освоенных в промышленных масштабах, показали высокую эффективность, и их внедрение в ближайшие годы позволит сократить потребление традиционных топливно-энергетических ресурсов.

В мировой практике использование солнечной энергии является наиболее изученным и практически освоенным направлением. Определенные успехи в развитии солнечной энергетики достигнуты в Украине, на территории которой можно выделить четыре зоны солнечной радиации: $I_1=1350$ кВт·год/ m^2 , $I_2=1250$ кВт·год/ m^2 , $I_3=1150$ кВт·год/ m^2 , $I_4=1000$ кВт·год/ m^2 . Следует отметить, что современный этап развития нетрадиционной теплоэнергетики с использованием солнечной радиации на Украине носит преимущественно опытный характер.

В тоже время использование солнечной радиации позволило бы получить значительные объемы тепловой энергии при экономии топлива, что является весьма актуальной проблемой в связи с отсутствием на Украине значительных запасов природного топлива, а также больших выбросов вредных веществ при его сжигании. Так, например, при условии что средняя величина поступающей годовой солнечной радиации для третьей зоны $I_{cp}=1150$ кВт·год/ m^2 , солнечные коллекторы занимают площадь не более 0,005% территории Украины, в то время как потенциальные ресурсы солнечной энергетики за год могут поставлять 17 млрд. кВт·год теплоты, что даст возможность ежегодно экономить 2,5 млн. т условного топлива.

С целью изучения перспективы использования солнечной радиации в г. Севастополе авторами были обобщены результаты исследований количества солнечной радиации попадающей на горизонтальную поверхность. Анализ этих результатов позволяет сделать вывод о целесообразности использования солнечной энергии, особенно для теплоснабжения бытовых и общественных зданий – наиболее изученной и развитой области гелиотехники.

Авторами разработана принципиальная схема когенерационной гелиосистемы круглогодичного горячего водоснабжения и отопления на базе газовой котельной. Общая мощность 2100 Вт. Она внедрена на гостинице „Авангард” в г. Ялта.

Летом водопроводная вода в баке-аккумуляторе нагревается теплоносителем гелиоконтра, который подводят к нижнему теплообменнику, а в периоды недостаточной интенсивности солнечной радиации подключается верхняя секция теплообменника и подогрев воды осуществляется от газового котла. В отопительный период при достаточно высокой температуре теплоносителя гелиоконтра часть воды из обратной линии системы отопления подается к верхнему теплообменнику аккумулятора, где догревается, перемешивается с водой, которая нагрета в котле, и поступает в систему отопления. Теплоноситель в системе гелиоконтра - 45%-й водный раствор пропиленгликоля.

Опыты, проведенные с представленной гелиоустановкой, подтвердили ее эффективность и высокие эксплуатационные параметры (надежность, простоту в обслуживании и т.д.).

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ ЗАПИЛЕНOSTІ АТМОСФЕРИ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК ШАХТ

Д. О. Довгаль, М. О. Ніколенко
Автомобільно-дорожній інститут ДонНТУ

В даний час однією з найважливіших проблем вуглевидобутку підземним способом є підвищений рівень вмісту пилу в гірничих виробках, а у найближче майбутнє з переходом гірничих робіт на глибини понад 1000 м (особливо це актуально для Центрального району Донбасу), питома пилоутворення й рівень пилових небезпек будуть збільшуватися. У зв'язку з цим назріла необхідність удосконалення способів і засобів пилоподавлення і пиловловлення в гірничих виробках шахт.

В даний час на більшості вугільних шахт Донбасу застосовується переважно буропідливний спосіб проведення гірничих виробок, що є нераціональним й «брудним» з екологічної точки зору, оскільки має цілий ряд істотних недоліків:

- велика витрата часу на підготовчі роботи і мала швидкість проходки;
- значна питома енергоємність технологічного процесу;
- складність забезпечення форми та розмірів поперечного перерізу виробок і рівномірного дроблення гірської маси;
- виділення токсичних газів (CO, NO_x, SO₂ тощо), і значний вихід пилу (від 2 до 132 кг/м³), який вибуховою хвилею відноситься на відстані до 50 м, частина її відкладається на ґрунті, боках та покрівлі виробки;
- висока небезпека вибуху пилогазової суміші та ін.

Ефективність пилоподавлення за допомогою водяних завіс, створюваних висадженням зарядів у поліетиленових мішках із водою, дорівнює в середньому 60%, що не дає можливість забезпечити допустиму концентрацію пилу.

Інша картина спостерігається при комбайновому способі проведенні гірничих виробок та виїмки вугілля. Так, при проведенні виробок прохідницькими комбайнами питома вихід пилу складає від 0,25 до 8,8 кг/м³, а при відбійці вугілля виїмочними комбайнами – 1,1 – 2,2 кг/м³. Крім цього, комбайновий спосіб має ряд інших переваг перед буропідливним (висока технічна продуктивність, навантажування гірської маси, відсутність виділення токсичних речовин тощо), а також можливість застосування різних схем і засобів пилоподавлення й пиловловлення та їхній синтез.

Найбільш раціонально процес пилоподавлення й пиловловлення при роботі прохідницьких комбайнів можна здійснювати при ізоляції джерела пилоутворення. Процес ізоляції може бути організований різними способами. В даний час застосовується ізоляція водоповітряними й повітряними струменями. Однак, це не завжди можна забезпечити. Крім того, застосування такого виду укриття сполучено зі здійсненням пилу повітряними струменями, що ускладнює пилову обстановку.

На деяких прохідницьких комбайнах («Караганда-7/15», «Урал-20КСА» та ін.), оснащених планетарними й роторними виконавчими органами, для ізоляції призабійного простору, де відбувається інтенсивний процес пилоутворення, передбачені огорожуючі щити. Однак, через наявність просвітів між щитом і стінками виробки не досягається необхідний ступінь пилоізоляції, тому питання удосконалення такого роду укриттів є актуальним. У зв'язку з цим нами розроблена пропозиція для якісної ізоляції запиленого призабійного простору, що полягає у використанні огорожуючих щитів, у сполученні з водяною завісою, організованою по

периметру щита.

Технологічна схема пилоізоляції може бути наступною. По контуру щита встановлюються спеціальні диспергуючі зрошувачі, із таким розрахунком, щоб вони забезпечували необхідну сумарну щільність зрошування, яка формується сукупністю факелів зрошення кожного зрошувача (рис. 1).

Оскільки відстань між зрошувачем й стінкою виробки обирається в залежності від гірничогеологічних умов та є відносно малою, важливу роль відіграє не довжина активної зони факелу зрошення, а його форма і кут розкриття, тому, при створенні завіси на щиті доцільно використовувати плоскострумінні (віялові) зрошувачі, що мають кут розкриття факелу 100° і більше. Орієнтація факелів завіси повинна бути перпендикулярною до поверхні виробки та забезпечувати повне перекриття пилового потоку.

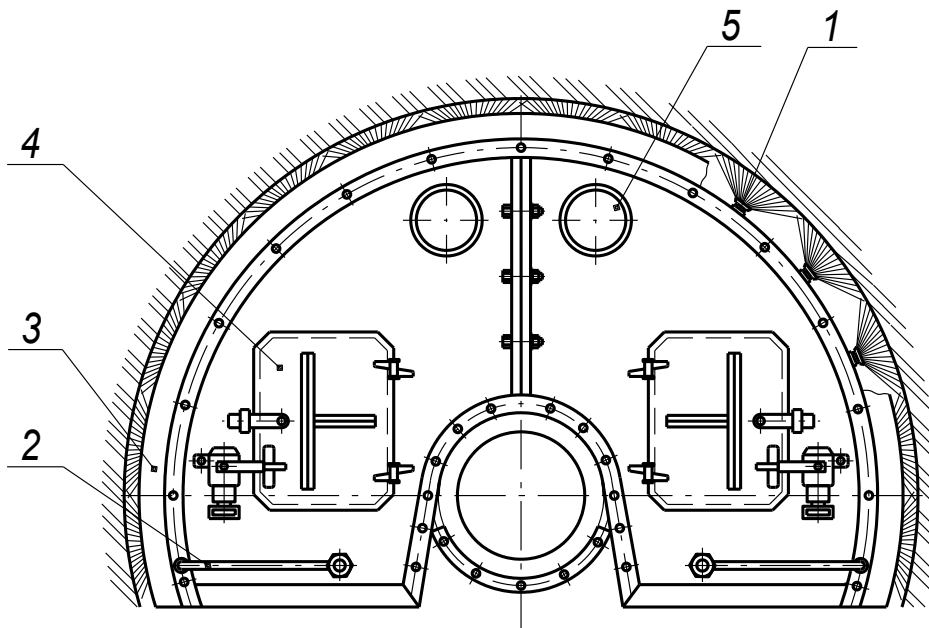


Рисунок 1 – Щит огороження з пилоізолюючою завісою
1 – диспергуючі зрошувачі; 2 – трубопровід подачі води; 3 – еластична
окрайка щита; 4 – люк доступу в призабійний простір; 5 – отвір
забору запиленого повітря

Розрахунок параметрів зрошення здійснюється виходячи зі швидкості й щільності пилового потоку із зони руйнування, а також дисперсності часток пилу.

Підсмоктування свіжого повітря здійснюється завдяки процесу конвекції з під щита, у нижній його частині. Це обумовлено тим, що в процесі роботи виконавчого органу температура повітря у призабійному просторі підвищується завдяки чому, повітря піднімається вгору, де через спеціальні отвори в щиті відсмоктується вентилятором і по трубопроводу надходить на рукавний фільтр, де здійснюється процес очищення (до 99 %).

Таким чином, застосування запропонованої схеми знепилення процесу проведення гірничих виробок дає можливість підвищити ступінь ефективності заходів щодо пилоподавлення й пиловловлювання при роботі прохідницьких комбайнів, знизити концентрацію пилу до допустимої, мінімізувати витрата рідини та знизити енергоспоживання на процес боротьби з пилом.

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ МАЛОЇ ГІДРОЕНЕРГЕТИКИ

Є.О. Лазоренко, Д.С. Корольков
Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна

В умовах становлення України як незалежної країни особливо актуальним є питання енергонезалежності. Як відомо, власними енергетичними ресурсами наша держава забезпечена навіть не на половину необхідних потреб, тому логічним повернення уваги до невичерпних або поновлюваних джерел енергії. Особливо, якщо для цього існують необхідні передумови та й західний досвід вказує на доволі оптимістичну перспективність цього шляху.

Опрацьовуючи даний матеріал, автор дійшов до висновку, що деякі частини України мають доволі великий гідроенергетичний потенціал саме середніх та малих річок. Причому, основна специфіка в полягає в тому, що даний вид електростанцій вже давно збудований і потребує лише розгляду питання щодо поновлення їх роботи як правило з частковим чи повним переоснащенням.

За основу аналізу бралася мініГЕС в селищі міського типу Шишаки Полтавської області. Ця електростанція, з встановленою потужністю 600 кВт, була збудована ще в далекому 1956 році, але згодом, у 1975 році, була виведена з робочого режиму. Зараз є перспектива відновлення роботи електростанції і автор спробував розглянути позитивні та негативні моменти цього процесу, який розвивається на хвилі програми по використанні енергії малих річок. Ця мініГЕС одна з багатьох тих, що були збудовані в післявоєнний час, але потім законсервовані з різноманітних причин.

На основі проведених досліджень автор спробував узагальнити результати, в той же час не забуваючи регіональну особливість місцезнаходження об'єкта дослідження. Прагнучи проаналізувати даний процес повністю автор особливу увагу звернув на енергетико-економічну складову процесу. Проаналізувавши той стік води, що буває в різні за водністю роки, а також ту електроенергію, котру може виробити електростанція і сумарну потребу району в електроенергії автор отримав наступний графік, з якого можна отримати деякі висновки.

Як зрозуміло із рисунку, верхня крива – це та кількість електроенергії, що споживається районом протягом року за рахунок закупівлі електроенергії. Кожна наступна крива опускається вниз. Вона характеризує ту частину електроенергії, котру потрібно „закупувати”, враховуючи при цьому ту частину електроенергії, котра буде вироблятися електростанцією. Найнижча крива характеризує найповноводніший рік, коли виробництво електроенергії є максимальним. Хоча можна помітити, що виробництво електроенергії в березні збігається з початковим значенням крім самого маловодного року. Це пов'язано з тим, що для березня на даній території характерні паводки і для забезпечення безпеки функціонування електростанції виробництво електроенергії припиняється.

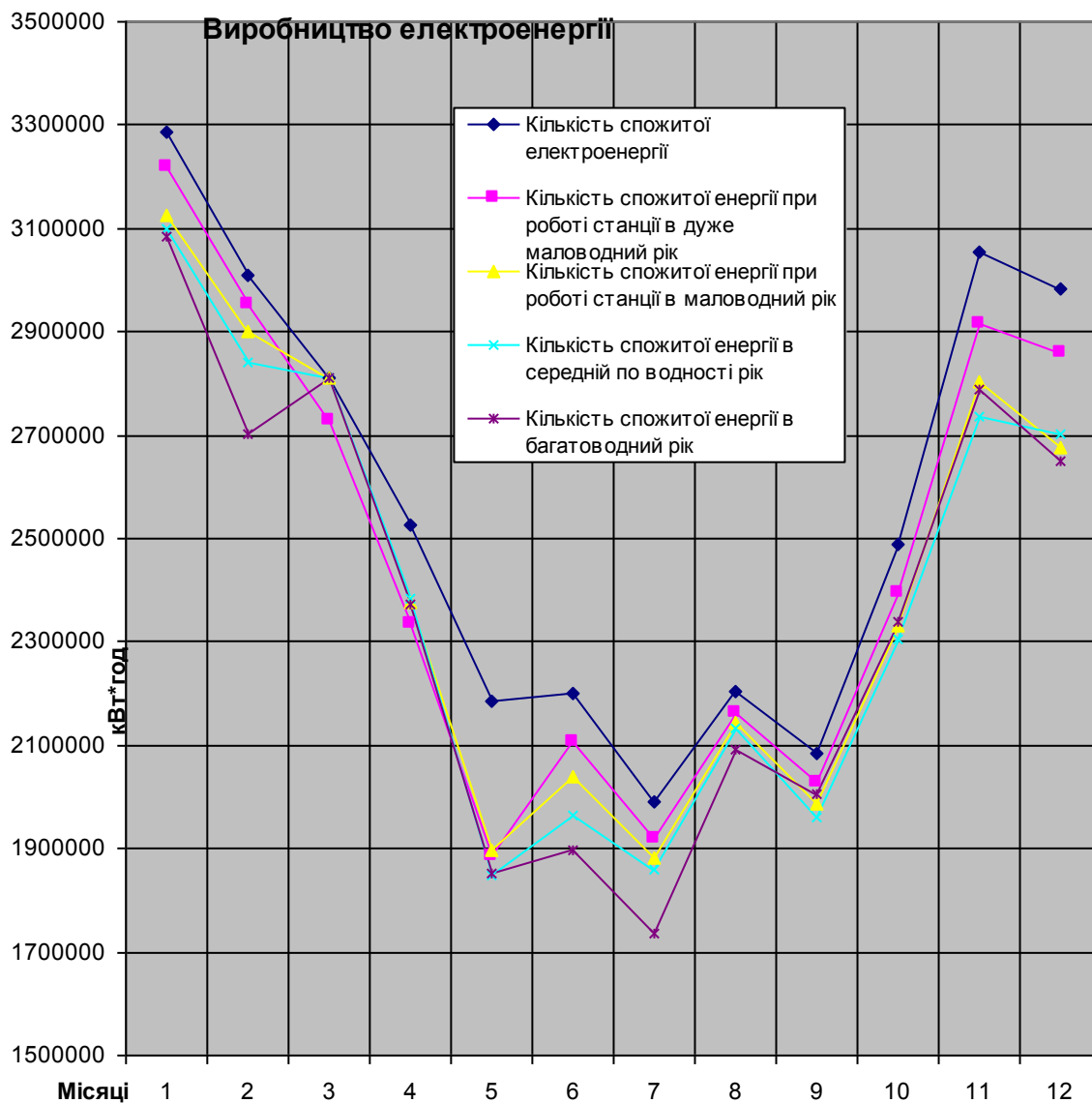
Якщо ми підрахуємо площу між самою верхньою кривою та кожною з наступних, то отримаємо значення енергоефективності виробництва електростанції, тобто ту частину фінансових ресурсів котру можна з економити на виробництві „дешевої” електроенергії. Іншими словами, це ефективна площа, котру можна виразити як в кіловат годинах так і в грошових показниках, котра утворюється за рахунок виробництва електроенергії на мініГЕС.

Але це лише одна сторона проблеми.

Як правило такі гідроелектростанції будувались без потрібних експертиз насамперед в галузі впливу на довколишнє середовище, а для відновлення роботи вони безумовно необхідні. Такі дослідження коштують доволі солідну суму, і коли йдеться про енергетичний об'єкт місцевого значення та ще й невеликої потужності, то як правило коштів на це не знаходиться. Але без таких досліджень неможливо говорити про реальну економічну вигоду, та й механізми економічної оцінки впливу об'єктів енергетики на середовище у нас на початковому етапі не лише впровадження, а й досконалості в теоретичному плані.

Описана ситуація характерна не лише в поодиноких випадках, така ситуація у нас у країні загалом. Лише на річці Псел на території Полтавської області знаходиться п'ять таких мініГЕС, котрі можуть давати дійсно дешеву електроенергію, так як відомо, що основні затрати пов'язані з будівництвом електростанції.

Отже, в Україні існує потенціал для розвитку малої гідроенергетики, але перед тим як розпочати масове відновлення, як колись розпочинали масове будівництво потрібно провести ґрунтовні дослідження.



ГЕОГРАФІЧНИЙ АСПЕКТ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗМІЩЕННЯ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК НИЗЬКОЇ ПОТУЖНОСТІ

Ю.В. Пузіков, О.А. Нікітін

Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

В енергетичних програмах провідних країн світу передбачений значний обсяг досліджень в галузі вітроенергетики. Цей факт корелює з визнанням економічно розвиненими країнами концепції сталого розвитку.

Більша частина подібних досліджень направлена на розробку устаткування для перетворення енергії вітрового потоку в інші види енергії (механічну, електричну) в залежності від потреби замовника. Автором були проведені дослідження (у тому числі й польові), спрямовані на визначення видів впливу оточуючого середовища на характеристики повітряного потоку в контактному з землею поверхню шарі повітря. Адже на наш погляд, при більш обґрунтованому розміщенні серійних вітрогенераторів можна отримати більш високий економічний ефект, ніж при технічному їх вдосконаленню.

Було визначено, що карти-схеми розподілу середньої швидкості вітру для території України дають лише грубу її оцінку не прийнятну для подальших розрахунків. Це, на наш погляд пов'язано з тим, що місцезаповнення метеорологічних станцій вибиралось так, щоб уникнути місць, де локальні топографічні умови сприяють великим швидкостям вітру. На рис. 1. показано як може відрізнитися швидкість вітру



Рис.1. Зміна швидкостей вітру, що впродовж одного і того ж часу вимірювалась на стаціонарній метеостанції та на розташованих недалеко від неї підвищених ділянках (Пункт 1, та пункт 2).

над близько розташованими ділянками землі в залежності від характеру підстилаючої поверхні. Всі вимірювання проводилися чашковим анемометром МС-13 на висоті 2,5 метра над землею поверхнею з періодом осереднення даних, який дорівнює 10 хвилин. Потім ці дані були приведені до стандартної висоти розміщення флюгера на метеостанціях за ступеневим законом:

$$v/v_{\phi}=(h/h_{\phi})^{\alpha},$$

де v та v_{ϕ} – швидкість вітру на розрахунковій висоті h та на стандартній висоті флюгера h_{ϕ} ; показник α залежить від швидкості вітру, та на невеликих швидкостях дорівнює $1/7$.

Під поверхнею автор розуміє не лише фізичну поверхню землі, а й рослинність та штучні споруди, що розташовуються на ній. Адже вони не менш ніж природні форми рельєфу впливають на характеристики повітряного потоку.

Нами було встановлено, що початкова швидкість повітряного потоку впливає на інтенсивність зменшення швидкості з навітряної сторони та інтенсивність відновлення з підвітряної, а тому і на вітроломну дію лісового масиву.

При великих швидкостях швидше поновлюється початкова швидкість вітру: на відстані 200 м від підвітряного узлісся відносна швидкість складає біля 70% при початковій, що дорівнює 2,5 м/с та біля 90% - при початковій швидкості, що дорівнює 14,4 м/с. Порівняння даних анемометричних спостережень при швидкостях 2,2 та 13,8 м/с показує, що в останньому випадку відносна швидкість вітру на відстані 200 м від підвітряного узлісся вище на 20%.

В результаті проведених досліджень та спостережень був зроблений такий висновок. Для того, щоб отримувати найбільш можливу кількість енергії (а отже отримувати її за найнижчою ціною) треба провести вимірювання швидкості вітру в декількох вибраних (найбільш перспективних на думку дослідника) місцях в один і той же самий проміжок часу. Отримані дані треба осереднити за вищенаведеною методикою та порівняти з даними, що отримані на місцевій метеостанції. Встановивши середнє відхилення потім неважко розрахувати теоретичну кількість енергії, яку можна отримати за рік. Але при цьому необхідно пам'ятати, що вимірювання треба проводити як мінімум 3 рази. Перший, в теплий період, земля вкрита рослинністю. Другий – холодний, коли немає ані рослинності, ані снігового покриву. І третій, коли є стійкий сніговий покрив.

При виборі для вимірювань ділянок земної поверхні треба враховувати, що істотний вплив на роботу вітроприймального пристрою чинять під жаття та прискорення повітряного потоку, що проходить над височинами та в долинах. Досить часто є можливим збільшити середній виробіток вітродвигуна, якщо при його розміщенні звернути увагу на збільшення середньої швидкості вітру в результаті явищ, що подібні до вказаних. В такому випадку на вибраному місці треба одночасно виміряти швидкість вітру в вертикальній площині, щоб отримати висоту місця найбільшого стиснення, і як наслідок – швидкості повітряного потоку.

Таким чином, умови, що є бажаними для місця розташування майбутньої вітроенергетичної установки низької потужності, наступні:

- велика середньорічна швидкість вітру;
- відсутність великих перешкод з навітряної і особливо підвітряної сторони на значній відстані;
- плеската вершина;
- височина, що має пологі схили;
- пологі острови або на озері чи морі;
- відкриті рівнини чи пологі пагорби на узбережжі;
- горна, або річкова долина.

В будь-якому випадку дослідження характеристик місцевих приземних повітряних потоків треба проводити. Найбільш вони потрібні, коли середні швидкості вітру невеликі, що характерно для більшості території України.

АЛГОРИТМИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН СТУДЕНТАМИ ГОРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Е.А. Русанова, А.С. Булыч, В.Б. Гого
Красноармейский индустриальный институт ДонНТУ

В сложившихся условиях национальной динамики социально—экономического прогресса определенным фактором становится инновационная педагогическая деятельность, в частности, в направлении экологического образования в высшей школе. Реальность жизни требует перехода от спонтанного процесса одной экологической дисциплины к планомерному формированию экологического образования, красной нитью связующего предметные знания специалиста. Понятно, что такой переход не только предвещает положительные сдвиги в качестве жизни, но и ставит принципиально новые педагогические задачи для реализации экологической политики в сфере образования.

Следует отметить, что стратегия экологического образования, особенно для инженеров топливно-энергетической отрасли, является не данью инновационной моде, а становится, принципиальным ядром программы подготовки бакалавров, магистров. Главное в ней состоит в концептуальном алгоритмическом подходе к каждой учебной дисциплине как фундаментальной, так и специальной. Причем концептуальность рассматривается в том смысле, что информационно понимается как единая структура-система неоднозначности взаимосвязанных предметных знаний, создающих элементы профессионализма на стадии обучения. Это множество алгоритмически выстроено в направлении к цели обучения – создать конкурентоспособного на рынке труда востребованного специалиста. В соответствии с Болонским процессом нами интенсивно развивается учебное направление подготовки горных специалистов, обладающих технологическим и экологическим предвидением.

Экологическое предвидение инженера – специалиста приобретает роль важнейшей методологической инновации современного процесса обучения. Практика реального использования методологии экологического предвидения базируется, в первую очередь, на знаниях, опыте и интуиции, полученных в различных предметных областях в высшей школе.

В арсенале алгоритмического подхода к процессу подготовки горных инженеров нами интегрально и фрактально используются методы кибернетики и современных информационных технологий. При этом учитываются преимущества и определенные недостатки каждого из них известной методологией системного анализа, позволяющего рассматривать экологическое образование как систему взаимосвязанных предметных элементов, сформированных каждой изучаемой дисциплиной матрицей экологической информации.

Стержень экологического образования в алгоритмическом подходе можно сформировать по циклам: фундаментальный, общеинженерный, специальный. Например, физика, горная механика, технология горного производства, строительство и эксплуатация шахт. Очевидная связь этих учебных дисциплин становится предметно-нераздельной, если будет иметь экологическую информацию, материалы анализа взаимозависимости всех составляющих окружающей среды, изучаемых каждым научным направлением. Экологическая информация в алгоритмическом подходе является базой для формирования образовательной системы горного инженера и строится на мультимедийных интерактивных блоках, позволяющих

проиллюстрировать реальное значение изучаемого предмета в решении профессиональных задач. Нами предлагается система на основе Интернет - технологий в среде Macromedia Flash. При этом экологическая информация должна удовлетворять требованиям: а) интерактивность, позволяющая студенту задавать параметры изучаемого процесса или явления; б) Мультимедийность, реализующая законы предмета в отношении изучаемого объекта (явления) в звуковой трехмерной анимации и временной перспективе экологического развития; с) обратная связь, позволяющая студенту-горняку наблюдать реакцию окружающей среды на воздействия со стороны технологических процессов угледобычи и переработки через призму предметной информации.

Формирование экологических знаний студентов невозможно без информационной системы, в основе которой лежит база данных этапов профессиональных циклов становления горного инженера. Проектирование такой информационной системы нами предложено на основе алгоритмического подхода к составным частям, учебным блокам и модулям. На начальном этапе проектирования экологической информационной системы необходимо провести анализ целей и задач в получении информации, выявить специфические требования к ней с возможным учетом индивидуальных особенностей аудитории пользователей.

Экологические данные для построения алгоритма и модели информационной системы берутся на основе всестороннего анализа структуры учебной дисциплины и особенностей горной специализации будущего инженера. Сбор данных начинается с изучения сущности предметной области, процессов, отражающихся в экологии и этой дисциплине. Для целей проектирования экологической информационной системы будущего горного инженера нами используются следующие модели: а) модель функциональных работ SADT; б) модель потоков данных DFD экологического проектирования.

Процесс моделирования SADT по структуре алгоритмического подхода включает сбор информации об исследуемой горно-инженерной области и дисциплине, документирование полученной информации, представление ее в виде модели учебного процесса и модели обучаемого. Кроме этого процесс показывает вполне определенный путь выполнения согласованной и достоверной декомпозиции профессиональной информации, которой должен обладать горный инженер. Таким образом, алгоритмический подход делает экологическую информационную систему как совокупность логически связанных учебно-познавательных работ (функций), которые должен осуществить студент. Связь между этими функциями определяет учебный технологический процесс или структуру взаимосвязи внутри и вне предмета. Использованная модель SADT представляет собой серию диаграмм, разбивающихся на составные информационные части.

Экологическая информация диаграмм потоков данных DFD используется для описания связи фундаментальных, общеинженерных и специальных знаний. В отличие от SADT, где система рассматривается как взаимосвязанные учебные работы, то в DFD отражается лишь то, как студент (т.е. его знания) перемещаются от одного учебного материала к другому.

Диаграмма учебных информационных потоков данных содержит процессы, которые позволяют преобразовывать экологически компоненты образования в активные учебные действия студента. Целью экологического этапа проектирования экологической информационной системы образования является получение семантических (концептуальных) учебных моделей, отражающих предметную связь дисциплины, экологическую составляющую и информационные потребности студента.

РОЗРОБКА ПРОГРАМИ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ МІСТА ТОРЕЗ

М.Р. Залеська

Донецький національний технічний університет

Екстенсивний характер розвитку продуктивних сил, деформована структура господарства, відсутність екологічного регулювання господарської діяльності протягом минулих десятиріч привели до того, що сьогодні територія м. Торез стала зоною екологічної напруженості.

Нинішню екологічну ситуацію в м. Торезі можна охарактеризувати як загрожуючу, що сформувалася протягом тривалого періоду. Економіці міста притаманна висока питома вага ресурсоємних і енергоємних технологій, упровадження і нарощування яких здійснювалося без будівництва відповідних очисних споруд. Це у свою чергу привело до значної деградації навколишнього середовища міста, надмірного забруднення поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря і земель, накопиченню в дуже великих кількостях шкідливих, у тому числі токсичних відходів виробництва. Такі процеси продовжувалися десятиріччями і призвели до погіршення здоров'я населення, зменшення народжуваності і збільшення смертності. Головними причинами, що призвели до загрожуючого стану довкілля міста, є:

- застаріла технологія виробництва і устаткування, висока енергоємність і матеріаломісткість;
- високий рівень концентрації промислових об'єктів;
- несприятлива структура промислового виробництва з високою концентрацією екологічно небезпечних виробництв;
- відсутність на деяких підприємствах належних систем (очисних споруд, оборотних систем водозабезпечення і т.п.),
- низький рівень експлуатації існуючих природоохоронних об'єктів.

Оскільки промисловий потенціал м. Тореза орієнтований на розвиток гірничодобувної промисловості, то основними джерелами комплексного забруднення навколишнього природного середовища є діючі місця складування промислових відходів, а також породні відвали. Даним проблемам надається мало уваги через відсутність фахівців і недостатнього фінансування в цій сфері. Оплата за видалення побутових відходів дуже низька, тому представники малого і середнього бізнесу не зацікавлені займатися цією проблемою.

Закриття шахт значно знижує техногенне навантаження на оточуюче природне середовище, зокрема, припиняються осідання земної поверхні, викиди в атмосферу шкідливих речовин, скидання забруднених шахтних вод, знижується транспортне навантаження, пов'язане з перевезеннями вугілля, породи, матеріалів, ліквідовуються промислові майданчики, здійснюється гасіння відвалів, що горять, і їх озеленення і т.п.

Разом з тим, закриття шахт може привести до виникнення негативних (маловивчених, а тому небезпечних) явищ і процесів, які не піддаються точному прогнозуванню в частині їх масштабу, характеру прояву в просторі і в часі і т.п.

Основними негативними процесами при закритті шахт можуть бути: підтоплення територій, активізація зсувів земної поверхні на раніше підірваних територіях, небезпека затоплення сусідніх діючих шахт, активізація виділення газу метану на поверхню.

Загострення екологічних проблем у зв'язку із закриттям вугільних шахт зумовило необхідність удосконалення забезпечення реалізації природоохоронних заходів і ефективності екологічної реабілітації територій. Практика закриття шахт свідчить про те, що необхідною є розробка програми робіт зі забезпечення екологічної безпеки в післяліквідаційний період, у тому числі моніторинг за станом навколишнього середовища, а також повинна виконуватися оцінка можливих екологічних дій на оточуюче середовище в процесі ліквідації шахт. В період закриття і ліквідації шахт повинен виконуватися обов'язковий перелік природоохоронних заходів. Одним з найважливіших компонентів проектування ліквідації шахт є отримання повної і якісної інформації, наукового прогнозу про екологічну ситуацію на території шахт, що ліквідуються і примикаючих до них гірських відведень, суміжних шахт, на суміжних з шахтами міських територіях.

В ситуації, що реально створилася з фінансуванням природоохоронних робіт, актуальною є задача, коли при мінімумі грошових витрат можна отримати максимальний екологічний ефект. З цією метою програмою заходів щодо охорони навколишнього природного середовища і забезпечення екологічної безпеки м. Торез пропонується реалізація в 2005-2014 р.р. першочергових задач. Для відбору заходів як першочергові рекомендуються наступні критерії:

- високий рівень і масштабність небезпечної техногенної дії об'єкту на компоненти природного середовища і, перш за все, людини;
- передаварійний стан об'єкту з високим ступенем вірогідності негативної дії на компоненти природного середовища і людини;
- заходи, забезпечені фінансуванням залежно від його джерел;
- заходи, що не вимагають значних засобів на реалізацію;
- заходи, пов'язані з охороною, відновленням і раціональним використанням природних ресурсів;
- заходи, направлені на вдосконалення систем і методів управління природоохоронною діяльністю, екологічної освіти і виховання населення.

Обов'язковою умовою запропонованих заходів щодо охорони навколишнього природного середовища м. Тореза була безпосередня участь в їх розробці природокористувачів-підприємств, природоохоронна діяльність котрих дає можливість реалізувати передбачені заходи. Для м. Тореза актуальною є розробка міських екологічних програм різних напрямів. До них в першу чергу необхідно віднести наступні програми:

- зниження негативних наслідків ліквідації шахт на оточуюче природне середовище;
- радіаційної безпеки населення;
- збору, переробки і утилізації відходів;
- розвитку комплексної зеленої зони.

Першочерговою екологічною програмою для м. Торез слід зазначити проведення комплексної оцінки дії на оточуюче природне середовище діючих шахт і шахт, що закриваються.

Заходи будуть розроблені на основі, по можливості, раціонального використання природних ресурсів, технологічного переоснащення і реструктуризації підприємств. Їх реалізація дозволить почати створення повноцінного середовища, незаселеного для сучасного і подальших поколінь жителів Торезської міськради.

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИИ НА КАЧЕСТВО ЖИЗНИ

А.А. Певная, Ю.В. Масленко

Донецкий национальный технический университет

Одной из составляющих качества жизни является состояние окружающей природной среды. Впервые эта взаимосвязь была выявлена в начале 1960-х годов, когда термин «качество жизни» был введен в научный оборот. В этот период нарушение экологического равновесия стало темой многочисленных дискуссий и актуальность осознания экологических проблем становится очевидной. В современном обществе возрастает потребность в перспективных технологиях и энергетическом обеспечении. Между тем, новейшие технологии, в том числе и в ядерной энергетике, занимая важное место в повышении качества жизни в современном обществе, одновременно порождают повышенный экологический риск для здоровья человека, общественные и политические противодействия.

Этой проблеме посвящено ряд работ отечественных и зарубежных ученых, которые рассматривали проблему качества жизни во взаимодействии с общими экологическими проблемами мира, отдельных стран, регионов. В результате исследований было выявлено, что на взаимосвязь «среда - качество жизни - здоровье человека» будут влиять глобальная и государственная, экологическая и политическая нестабильности, противоречия исчерпаемости энергетических и ограниченность экономических ресурсов.

Качество жизни – комплексная характеристика условий, в которых живет человек, включая уровень потребления им материальных благ, доступность образования, культуры, развитость сферы медицинского обслуживания и состояние окружающей природной среды.

Качество жизни во многом зависит от разнообразия потребления продуктов производства, определяет уровень производства, который связан с профессиональным здоровьем и трудоспособностью населения. Неизлечимые болезни, трудовые потери снижают объем производимой продукции, увеличивают затраты на ее производство, что, в свою очередь, приводит к ограничению издержек на утилизацию отходов и загрязнению окружающей природной среды.

Одним из показателей качества жизни является уровень энергопотребления на душу населения. Однако производство энергии, особенно на ТЭС и ГЭС, приводит к сильному загрязнению окружающей среды. Немалая роль принадлежит в этом АЭС и всему ядерно-топливному циклу. По данным экспертов, в XX столетии более интенсивно по сравнению с продуктами природы росло потребление синтетических материалов и металла, и этот рост продолжается. Их производство наиболее интенсивно загрязняет окружающую среду и требует огромных энергоресурсов. Например, город, с населением 1млн. человек ежедневно потребляет 1,8 млн. тонн угля или 7,7 тыс. баррелей нефти; 14500 м³ или 125 тонн природного газа. Таким образом, потребление – один из элементов качества жизни – тесно связано с ухудшением экологической сферы, а следовательно и со здоровьем населения. Система «ресурсы Земли - рост потребления - отходы» находится в едином не возобновляемом круговороте.

Наиболее приемлемыми показателями для анализа структуры среднегодовых убытков в следствие чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера являются: средний индивидуальный риск смерти в год в чрезвычайной ситуации природного и техногенного характера для населения регионов; количество погибших в чрезвычайной ситуации на территории региона; население региона, часть материальных потерь (убытков) в следствии чрезвычайной ситуации в бюджете соответствующего региона.

Анализ чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера разных регионов Украины на протяжении последних нескольких лет показал, что:

- в целом экосистема Украины находится в критическом состоянии, особенно это касается Донецко-Приднепровского региона, Киевской области и отдельных регионов других областей. Скорость деградации окружающей среды в них приобрела такие масштабы, которые вскоре могут выйти за пределы скорости биологического приспособления живых организмов к среде обитания (может быть утрачена стойкость экосистем);
- в зависимости от причин возникновения чрезвычайных ситуаций самые большие материальные затраты будут нести регионы страны вследствие чрезвычайных ситуаций природного характера (метеорологического, гидрологического, геологического). Это подтверждает мысль ведущих специалистов про ежегодное увеличение убытков, вследствие природных катастроф на 6% и делает этот показатель приоритетным направлением государственного регулирования в сфере защиты населения от чрезвычайных ситуаций
- самыми опасными областями по показателю нормированного риска смерти за последние годы являются Донецкая и Луганская, которые также являются зонами чрезвычайно высокой степени риска появления техногенных аварий с большим количеством погибших и пострадавших. Это касается, в первую очередь, шахт, где наблюдается высокий уровень износа оборудования. Также по данному показателю вызывает тревогу ситуация в Одесской, Херсонской областях, что связано с высокой транспортной аварийностью в этих регионах;
- высокие значения индивидуального риска смерти, связанные с чрезвычайными ситуациями техногенного характера. В Украине индивидуальный риск смерти (вследствие чрезвычайных ситуаций) на порядок выше, чем в развитых странах, что с одной стороны отображает кризисную ситуацию страны в целом, а с другой – не может удовлетворять современные мировые требования и требует мероприятий, относительно улучшения ситуации в этой сфере, на государственном уровне.

На основании вышесказанного, следует отметить, что решающее значение для разрешения противоречий между экономикой и природой имеет формирование устойчивого типа экономического развития, что приведет к улучшению качества жизни и сохранению окружающей природной среды.

ОЦЕНКА РЕКРЕАЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ТЕРРИТОРИИ НПП «СВЯТЫЕ ГОРЫ»

Ю.С. Распитюкова, Е.В. Ермакова
Донецкий национальный технический университет

Вопрос обеспеченности территории Донецкой области рекреационными ресурсами, а также их качественная и количественная оценка относятся к одним из актуальных эколого-экономических проблем региона. Основу рекреационного потенциала Донбасса составляют Приазовская и Придонцовская зоны. В пределах этих территорий созданы объекты природно-заповедного фонда – РЛП «Меотида» и НПП «Святые Горы». Тем не менее, подробной качественной и количественной оценки природных рекреационных ресурсов этих территорий до сих пор нет. Отсутствие такого рода информации негативно сказывается на эффективном управлении рекреационными потоками в парке, а концентрация отдыхающих на небольших территориях неизбежно ведёт к рекреационной дигрессии природных ресурсов.

Основу рекреационного потенциала национального природного парка «Святые горы» составляют лесные насаждения. Они занимают значительные площади и представлены, в основном, сухими дубравами и борами. Преобладающей породой является дуб с примесями клена и ясеня. Песчаные территории засажены сосной. Рельеф территории отмечается наличием хорошо выраженных высот, крутых склонов, оврагов, балок. Ландшафтной доминантой территории является река Северский Донец. Река привлекает живописными берегами, покрытыми сосновыми и лиственными лесами, наличием песчаных и травянистых пляжей. Территория национального парка имеет ряд чрезвычайно привлекательных для посетителей объектов истории и культуры. Это, прежде всего, объекты Святогорского историко-культурного заповедника и Святогорского Свято-Успенского мужского монастыря: пещерные храмы с Николаевской церковью на меловой скале, Успенский собор, «Преображенская церковь», пещеры на территории бывшего монастырского Арсениевского скита «Святое место» и другие объекты.

Задача нашего исследования состояла в изучении наиболее посещаемых водных объектов в пределах НПП «Святые горы» (г. Святогорск) и оценке их рекреационной привлекательности. В работе использовалась методология оценки рекреационных территорий, разработанная В.Ф. Данильчук, Г.М. Алейниковой, А.Я. Бовсуновской, С.Н. Голубничей.

Привлекательность ландшафтов для отдыхающих определяли на основе пофакторной оценки каждого из элементов ландшафта: рельефа, водных объектов и почвенно-растительного покрова. При оценке рельефа характеризовались такие параметры, как глубина и густота расчленения овражно-балочной сетью, панорамность, эстетическая ценность; при оценке водных объектов – характер берегов, подходов к воде и дна, степень зарастания водоёма и скорость течения реки, состояние пляжей. Всего был учтён 21 показатель, по каждому из которых, определяли балл рекреационной привлекательности. В основу была положена оценочная шкала с трёхбалльной системой оценки степени благоприятности объекта для рекреационного использования. Если природный объект по своим показателям относился к высшей степени благоприятности для рекреационных целей (пригодный для освоения в естественном состоянии), то балльная оценка принималась равной или близкой к 1. Если природный объект требовал небольших несложных работ по устранению загрязнения, небольших сооружений или расчистки, то он оценивался в пределах двух

баллов и являлся относительно благоприятным для использования в рекреационных целях. Неблагоприятные для рекреационных целей природные объекты оценивались тремя баллами. Оценку территории в баллах давали по всем показателям с

применением выражения $A_i = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$; A_i – суммарная оценка рекреационной привлекательности, баллы; i – количество показателей; x_i – фактическое количество баллов i -того показателя; N – количество показателей, учитываемых в оценке природного объекта по оценочной шкале.

Оценку рекреационной привлекательности осуществляли для Центрального пляжа на реке Северский Донец г. Святогорска, для пляжа на р. Северский Донец, расположенного около с. Богородичное, озера Банного, озера Бездонного.

Интегральная оценка привлекательности Центрального пляжа г. Святогорска составила 1,3 балла. Для пляжа характерны сухие, без крутых спусков берега, свободные подходы к воде. Вдоль берега водоёма отмечены незначительные участки, заросшие камышом. Благоустройство объекта относительно невысокое. Песчаные пляжи практически отсутствуют. Возможны подъезды автотранспорта. Территория характеризуется высокой проходимостью. Грибки, топчаны, навесы отсутствуют. Пляж испытывает значительное антропогенное давление, вследствие чего, напочвенный растительный покров практически полностью деградировал, а оставшиеся отдельные участки травяного покрова представлены преимущественно синантропными и рудеральными видами. Привлекательность данной территории для отдыхающих в значительной мере повышает уникальный пейзаж, открывающийся на противоположном берегу р. Северский Донец.

Привлекательность пляжа на р. Северский Донец около с. Богородичное была оценена в 1,9 балла. Данный пляж уступает предыдущему по размерам, здесь несколько затруднены подходы к воде, однако видовой состав растений (как травянистых так и древесных) на этом участке несколько выше. Скорость течения реки на этой территории возрастает, что снижает её рекреационную привлекательность. Элементы обустройства пляжа отсутствуют, проезд автотранспорта затруднён. В целом, территория пляжа характеризуется значительно меньшей посещаемостью, а, следовательно, в меньшей степени подверглась дигрессии.

Интегральная оценка рекреационной привлекательности озера Банного составила 2,1 балла. Пляж характеризуется наличием равнинных сухих берегов, свободными подходами к воде, мелкозернистым характером дна. Вследствие высоких рекреационных нагрузок травянистый покров практически повсеместно вытоптан или представлен лишь синантропными видами, пляж загрязнён антропогенным мусором, что значительно снижает его привлекательность.

Озеро Бездонное было оценено в 1,4 балла. Основной фактор, снижающий его привлекательность – это небольшие размеры и значительная глубина, что делает его мало пригодным для купания. Однако, прилегающая территория характеризуется высокими эстетическими качествами и богатым видовым составом растительности.

Таким образом, данные водные объекты вполне пригодны для рекреационных целей. Для повышения их привлекательности необходимо провести расчистку пляжей от антропогенного мусора, обеспечить территорию элементами благоустройства (навесы, топчаны, урны). Для снижения рекреационных нагрузок на озеро Банное целесообразно проводить мероприятия по равномерному рассредоточению отдыхающих на территории пляжа около с. Богородичное и озера Бездонного, которые характеризуются значительно меньшими рекреационными нагрузками.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ СОЦІОЕКОСИСТЕМИ М. ГЛУХОВА

І.М. Коренева, І.М. Коренева

Глухівський державний педагогічний університет

Місто Глухів розташоване на берегах р. Есмань (протока р. Клевень). На півдні до міста прилягає урочище Лобосівщина (лука і мішаний ліс). З північного боку місто оточене розораними сільськогосподарськими угіддями. Сучасний Глухів - одне з найкрасивіших міст Сумщини, місто обласного підпорядкування, де постійно проживає 35,4 тис. громадян. Територія міста складає 29 квадратних кілометрів, з них – з них в межах міської смуги забудовано 11 квадратних кілометрів, решту займають зелені масиви. Заплава річки Есмань є цінною видовою зоною. В її водах, як у дзеркалі, відбивається все минуле і сучасне Глухова. За результатами еколого-економічного дослідження, м. Глухів – це зона інтенсивного агропромислового і транспортного користування в оточенні територій сільськогосподарського користування і лісокористування.

З погляду історії – місто Глухів - одне з найдавніших міст України – вперше згадується у Іпатіївському літописі з 1152р. Останні археологічні розвідки свідчать, що вже на початку нашої ери на місці сучасного Глухова існувало велике поселення. Назва міста походить від давньоукраїнських слів «глоух», «глухий», тобто оточений лісами і болотами, що відповідно топографічному розташуванню глухівського городища.

Як кожна соціоекосистема, місто має чотири складові компоненти, що органічно поєднані: абіотичний, біотичний, населення та господарство. Звернемо увагу на деякі з вищенаведених компонентів.

Глухів знаходиться у північній частині Сумської області і розташований на межі двох фізико-географічних зон Новгород-Сіверського Полісся і Сумського підвищеного лісостепу, характеризується особливими умовами, зокрема строкатою картиною рослинного покриву, у складі якого наявні види бореально-лісової, степової зон, а також лучної, болотної, водної формації. Ґрунти сірі, темно-сірі лісові, дерново-підзолисті, утворені на лісах і лісовидних суглинках. У заплавах річки Есмань – болотні. В місті переважають багаторічні трав'янисті рослини відкритих узлісно-лучних територій, помірного та середнього зволоження. Чисельність популяцій видів рослин значно скоротилась під дією саме антропогенного чинника – викошування трав, випасання худоби. Також, є випадки ерозії ґрунтів, утворення балок, заболочення прибережної зони р. Есмань в місцях стихійного випасання. Такі явища в майбутньому можуть привести до дигресії лук, порушення екологічної рівноваги в регіоні.

В місті багато цікавих рослин, куточків природи, що створені бархатом амурським (це пам'ятник рослинності третинної епохи), тисом, гінкго, фундуком (ведмежою ліщиною), сосною, дубом, березою, кленом, липою, катальпою і т.д. Проте чимало рослин знаходяться під загрозою зникнення, зокрема, *Lycopodium annotinum* L. занесений до червоної книги України, та *Lycopodium claratum* L., що занесений у список охорони рослин Сумської області.

На території міста 46,14 га зелених насаджень загального користування. На одного жителя припадає приблизно 15 м² зелених насаджень загального користування при нормі 17,8 м².

Тваринний світ міста набагато бідніший, ніж рослинний. Він представлений вихідцями з природних угруповань, які змогли пристосуватися до специфічних міських

умов життя. Мешканці міста – це синантропні тварини: горобці, шпаки, ворони, галки (500-700 особин), граки(5-6 тис. особин), гризуни (миші та пацюки), комахи (мухи, блохи, таргани, клопи) та ін. Так, болота і луки Глухова позбавились таких видів птахів як кроншнеп і веретенник, дупель, значно зменшилась чисельність куликів.

Щодо населення, то чисельність міських жителів на 2004 рік становить 35,1 тис. чоловік; щільність на квадратний кілометр – 18 чоловік; народжуваність (на 1000 осіб) – 7,0 чоловік; смертність – 16,5 чол. Стає очевидним, що в Глухові, як і в Україні в цілому, має місце депопуляція населення. Так, кількість пенсіонерів склала 22,8 %, а чисельність безробітних становить на 01.01.04р. – 1490 чоловік, тобто близько 4,5%.

Місто Глухів має достатньо розвинений господарський комплекс, представлений промисловістю, будівництвом, транспортом, зв'язком, комунальним господарством. Так на території міста працюють 17 промислових підприємств, які за обсягами виробництва продукції та за кількістю працюючих віднесені до середніх. Більшість з них у результаті приватизації отримали статус відкритих акціонерних товариств. Приріст промислового виробництва, який представлений машинобудівною, електротехнічною, електронною галузями, легкою та переробною промисловістю у 2004 році склав 28,3%. Суспільно-економічне життя міста визначають осередки 22 політичних партій і 32 громадських та молодіжних організацій.

Екологічний стан Глухова передусім залежить від обсягів техногенного впливу на природу, і основним джерелом викидів шкідливих речовин у місті є не промисловість, а транспорт (див. табл. 1).

Таблиця 1

Обсяги газоподібних викидів в місті Глухові на 2004 рік

| № п/п | Назва | т. на добу |
|-------|--------------------|------------|
| 1 | Пил | 150 |
| 2 | Окиси сірки | 150 |
| 3 | Окиси азоту | 100 |
| 4 | Вуглекислий газ | 450 |
| 5 | Органічні речовини | 100 |

Отже, природний тип ландшафту Глухова різко змінений. У місті знайшли собі притулок чимала кількість видів живих істот. Міська фауна та флора Глухова сформувалася частково цілеспрямовано людиною (наприклад, насадження парків, газонів тощо), а частково стихійно (заселення антропогенних ландшафтів синантропними видами: воронові птахи, голуби, бур'яни, комахи-шкідники тощо). Як наслідок, екосистема міста характеризується розірваністю трофічних ланцюгів, що створює можливість масового розмноження окремих видів та приводить до низького біологічного різноманіття.

Одним з дієвих шляхів оптимізації екологічного стану нашого міста вважаємо озеленення, при чому дуже важливим є правильний підбір порід дерево – чагарникових рослин. Вважаємо, що перевага повинна бути віддана таким видам, як біла акація та липа (що особливо добре поглинають окиси азоту та сірки), клен гостролистий (поглинає органічні сполуки типу фенолів), а також шпильковим породам, що мають гарну здатність поглинати пил. Поглинають пил і листяні породи: тополь до 0,55 г. пилу на 1 метр квадратний листової поверхні, липа – 1,38, в'яз – 3,39. Відомо, що за одне літо каштан кінський поглинає 16 кілограм пилу, ясен звичайний – 27 кг., клен 28-33 кілограмів.

ОЦІНКА ВПЛИВУ РЕКРЕАЦІЇ НА ОБ'ЄКТИ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ ОСКІЛЬСЬКОГО ПРИРОДНОГО КОРИДОРУ

С.С. Ігнат'єв, І.Г. Черваньов

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Оцінюються Рішення Куп'янської та Борівської районних рад (Харківської області) про розширення рекреаційної діяльності в межах об'єктів природно-заповідного фонду Оскільського природного коридору. Природний коридор є елементом Придонецького природного регіону загальнодержавного значення.

Елементами коридору (згідно Закону України „Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки”) є:

- території об'єктів природно-заповідного фонду в басейні Оскола;
- ліси 1-ї та 2-ї групи;
- зони рекреації;
- буферні зони, що поєднують ці об'єкти в єдину безперервну мережу.

Згідно „Програми формування національної екологічної мережі в Харківській області на 2000-2015 роки”, що прийнята Харківською обласною радою, рекомендується з метою „відтворення природного стану елементів екологічної мережі ... впровадження рекреаційних заходів в межах об'єктів природно-заповідного фонду”. Користуючись цією програмою, Куп'янська та Борівська районні ради на січневій сесії прийняли Рішення „Про розвиток місцевого туризму”, які передбачають розширення існуючих зон рекреації за рахунок об'єктів природно-заповідного фонду в межах Оскільського природного коридору.

Існуючі на даний час природоохоронні норми, що лімітують рекреаційне навантаження на ландшафтні комплекси, не становлять єдиної системи. Хоча, рекреаційні норми, регламентовані у Державних будівельних нормах України, в яких розглянутий нормативний характер, що адаптовано до стандартів ДСТУ та ISO 9001.

В таблиці 1 приведена характеристика 2 об'єктів ПЗФ та Проектні рекреаційні характеристики, що розраховані за формулою Гетьмана (1).

Таблиця 1

Використання рекреаційних ресурсів об'єктів природно-заповідного фонду
Оскільського природного коридору

| Об'єкт природно-заповідного фонду | Площа, га | Предмет охорони | Проектні рекреаційні характеристики | | |
|-----------------------------------|-----------|--|-------------------------------------|----------------|----------------------|
| | | | К-кість рекреантів, осіб | Види рекреації | Тривалість виду, діб |
| МЗБот „Калинівський” | 38,6 | Крейдяні реліктові угруповання рослин | 80 | Екс-сії | 285 |
| | | | 10 | Скелелазання | 240 |
| МЗЕнт „Гаврилівський” | 9,2 | Комахи-запилувачі, які розповсюджені в байрачному лісі | 20 | Екс-сії | 60 |

$$P = \frac{K \cdot T}{S}, \quad (1)$$

де P – рекреаційне навантаження, осіб·день/га; K – кількість рекреантів, осіб; T – тривалість окремого виду відпочинку, діб; S – площа території рекреаційного впливу, га.

Очевидно, що для ПЗФ такі величини є завищеними. Була зроблена спроба знайти можливе навантаження на об'єкти ПЗФ за методом найменших квадратів. В основу методу покладено обчислення виразу (2):

$$\sum_{i=1}^n (P_i - a \cdot pO - b)^2 = U(a, b), \quad (2)$$

де P – рекреаційне навантаження, осіб·день/га; pO – рівень охорони об'єктів ПЗФ (визначається методом експертних оцінок; коливається в межах 0,01-1,00); a та b – відповідні коефіцієнти.

Рішенням виразу є розв'язання системи рівнянь (3):

$$\left\{ \begin{aligned} a &= \frac{\sum_{i=1}^n P \cdot pO - \overline{P} \cdot \overline{pO}}{\sum_{i=1}^n pO^2 - \overline{pO}^2}; \\ b &= \frac{\overline{P} \sum_{i=1}^n pO^2 - \overline{pO} \sum_{i=1}^n P \cdot pO}{\sum_{i=1}^n pO^2 - \overline{pO}^2}. \end{aligned} \right. \quad (3)$$

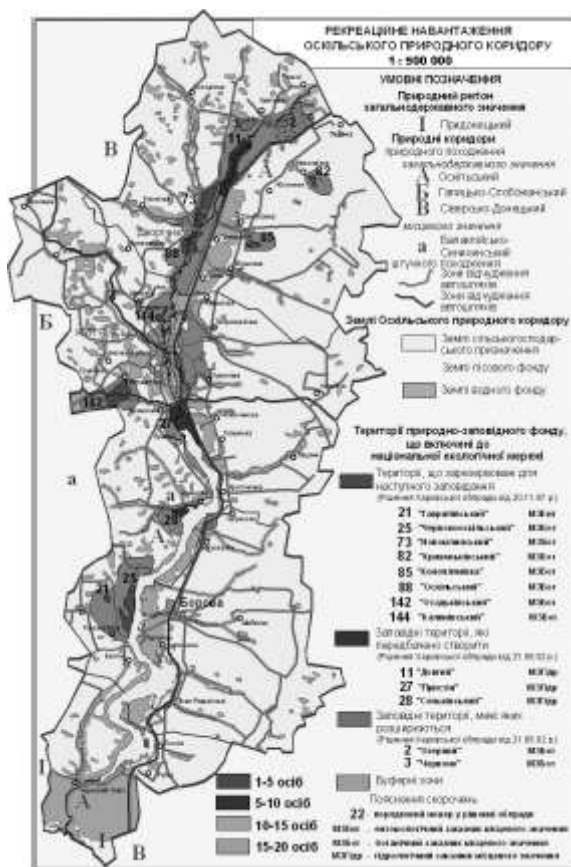


Рис.1. Схема допустимого рекреаційного навантаження на об'єкти ПЗФ Оскільського природного коридору

рекреаційного навантаження на об'єкти ПЗФ в межах Оскільського природного коридору.

Для наочного доказу допустимого рекреаційного навантаження, запропонованого автором, була побудована схема допустимого рекреаційного навантаження на об'єкти ПЗФ Оскільського природного коридору (рис.1).

Обґрунтування, що стисло приведене у даних тезах, стало підставою для вчасного скасування вищезгаданих Рішень районних рад та прийняття відповідних Рішень „Про роз'яснення статусу об'єктів ПЗФ”.

СОЦИАЛЬНО – ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОХРАНЕНИЯ АБОРИГЕННОЙ БИОТЫ БАССЕЙНА РЕКИ КАЛЬМИУС

И.П. Паладий, Г.Н. Молодан

Донецкий национальный технический университет

Второй по значению рекой Донбасса является Кальмиус с его притоками Мокрая и Сухая Волноваха, Кальчик и река Грузская. Он берет свое начало близ г. Ясиноватой, пересекает Донецк и течет на юг, а в центре г. Мариуполя впадает в Азовское море.

Для Донецкой области бассейн реки Кальмиус играет большую роль, имеет важное экономическое, социальное, историческое, народохозяйственное и рекреационное значение. И поэтому проблема охраны бассейна реки Кальмиус и рационального использования приобретает особенное региональное значение.

Бассейн реки Кальмиус интересен в археологическом и историческом отношении. В устье реки был открыт могильник позднего неолита, обнаружена местерская по изготовлению каменных топоров, раскопана стоянка древнего человека. По Кальмиусу и его притокам встречаются и геологические памятники природы.

По длине Кальмиус и его притоки относятся к малым рекам. Они играют большую роль в экономике проживающего в бассейне реки Кальмиус населения. За последние десятилетия вследствие интенсивной деятельности человека – зарегулирование стока, загрязнение, большая антропогенная нагрузка и др. – реки бассейна испытывают большое негативное влияние. Это привело к их обмелению, подавлению их полезной флоры и фауны, ухудшения качества вод и др.

Малые реки отличаются прежде всего степенью зависимости свойственных им биопроцессов от окружающего водозабора и имеют тесную связь с ландшафтом. Чем более могучая река, тем более отражаются на развитии ее гидробиологии процессы, которые происходят в ней самой. Другое явление наблюдаем на малых реках. Их гидрология, гидрохимия, состав биоценозов, процессы биопродуктивности и самоочистки, качество их вод зависят от состояния водосборной площади, от процессов, которые преобладают на суходоле в зонах их бассейнов. Значение этих процессов достаточно часто бывает важнее, чем климатические и погодные условия.

Итак, состояние одной из крупнейших рек Донбасса зависит от состояния окружающего ее природного комплекса.

Донецкий регион является крупным индустриальным центром с высокоразвитой горнодобывающей, металлургической и химической промышленностью. Интенсивное потребление и последующий сброс отработанных промышленных и шахтных вод существенно ухудшили состояние местных водотоков и бассейна реки Кальмиус в частности, как в количественном, так и в качественном отношении.

С точки зрения хозяйственной деятельности человека река является одной из самых важных рек области. Из р. Кальмиус забирается вода для нужд промышленности и сельского хозяйства. Реки бассейна принимают более 60% сточных вод. В санитарном отношении качество воды характеризуется как полисапробное, то есть максимально загрязненное с отсутствием самоочищения. Вода р. Кальмиус на всем протяжении не соответствует требованиям стандарта на питьевую воду, а большинство загрязнителей превышают ПДК в несколько раз.

Река Кальмиус и ее притоки на всем протяжении зарегулированы плотинами, что вносит изменения в режим поверхностного и подземного стоков, влияет на экологическую обстановку по всему бассейну. При чрезвычайно высокой

зарегулированности стока сокращается водообмен, скорости течения в водохранилищах, особенно в прудах в десятки раз меньше, чем в реке, что приводит к образованию различных застойных антисанитарных зон. Кроме того, в прудах и водохранилищах нарушается режим паводков и река не в состоянии промыть не только их, но и свое русло, в результате чего заиляется и мелеет. В связи с этим, регулирование стока должно включать комплекс гидротехнических мероприятий.

В р. Кальмиус и ее притоках развивается сложный комплекс водной и водноболотной растительности и не менее разнообразной фауны. Организмы, которые живут в реке, приобрели ряд адаптаций (приспособлений). Вода, предоставляя все необходимое для их существования, в то же время существенно меняется под влиянием их жизнедеятельности. Основными экологическими группами организмов в водоемах являются планктон, нектон и бентос.

Ценность природной биоты в следующем:

- основа для сельского и лесного хозяйств;
- ресурсы для медицины;
- прямая полезность (предупреждение эрозии, запыления и т.д.);
- возможность для отдыха, удовлетворения эстетических и научных потребностей;
- коммерческие возможности.

Снижение ценности биологических ресурсов бассейна происходит вследствие разрушения среды обитания и отчуждения земель, загрязнения, чрезмерной эксплуатации, интродукции новых видов, объединение негативных факторов деградации природной среды.

Бассейн реки Кальмиус тесно связан с экономикой прилегающих территорий и играет большую роль в развитии социальной среды. В то же время всестороннее использование биоресурсов рек, их зарегулирование, забор воды для сельскохозяйственных и хозяйственно-бытовых нужд, а также превращение рек в коллекторы сточных вод нарушили их природное состояние. Реки стали сильно загрязненными, заиленными, с плохим качеством воды, обедненными растительностью и животными.

Чрезвычайно интенсивное использование в народном хозяйстве, как самих рек, так и водозаборов нарушает их природный гидрохимический и гидробиологический режим, снижается водность и глубина, реки заиляются и зарастают, увеличивается их эвтрофикация за счет накопления биогенных элементов.

Анализ экологического состояния бассейна дает возможность выделить основные причины существующего положения и определить круг наиболее важных проблем, которые требуют поэтапного решения. Высокий уровень загрязнения бассейна реки Кальмиус происходит вследствие неэффективной работы большинства водоочистных сооружений и систем водоотведения; высокой антропогенной нагрузкой на бассейн реки, как следствие экстенсивного способа развития экономики; несовершенство и несоблюдение действующего экономического механизма водопользования и осуществления природоохранных мероприятий, выделения средств на водоохранные цели; неэффективное управление и несоблюдение природоохранного законодательства.

Основными принципами охраны бассейна р. Кальмиус являются: создание определенных условий, которые сохраняют природное или приближенное к природному функционирование сбалансированной экологической системы конкретного водотока. Река существует не сама по себе, особенно малая. Качество ее воды и экологическое состояние в целом зависят от состояния всего водозабора. Поэтому природоохранные мероприятия в интересах малых рек обязательно должны учитывать вышеуказанные моменты.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ ПОВЕРХНЕВИМ СТОКОМ

І. Юхимчук, Ю. Пастухова, В. Боголюбов
Національний аграрний університет України

Збереження сприятливих екологічних умов і достатності водних ресурсів є однією з необхідних умов забезпечення сталого розвитку суспільства. Як показують дослідження, більша частина забруднюючих речовин поступає у водні об'єкти від дифузних джерел з продуктами водної ерозії, яка в основному викликається поверхневим стоком, який становить майже 54% їх водного живлення (решта 46% поступає з ґрунтовим стоком). Процеси деградації річкового басейну можна зупинити тільки шляхом управління якістю поверхневого стоку, тобто цілеспрямованим впливом на процеси, що формують поверхневий стік.

При цьому, необхідно відрізнити поняття регулювання річкового стоку і управління поверхневим стоком. Перше відображає перерозподіл стоку в часі за допомогою водоймищ і ставків та в просторі – шляхом перекидання вод. Управління ж поверхневим стоком передбачає певні дії, що забезпечують мінімальний вплив стоку з поверхні водозбору на якість води у відкритих водоймах водозбірного басейну.

Враховуючи тісні взаємозв'язки біотичних і абіотичних факторів, всі роботи з використання та регулювання як річкового стоку, так і поверхневого стоку обов'язково слід розглядати тільки в комплексі із заходами, що здійснюються на водозборі. Це сприятиме регулюванню руслових процесів, які забезпечують не лише повноцінне існування всього комплексу річки, а й раціональне використання її біологічних та водних ресурсів.

Методи управління поверхневим стоком в річкових басейнах взагалі і на сільськогосподарських територіях, зокрема, можна класифікувати за головними ознаками на організаційні та інженерні.

До організаційних методів можна віднести законодавчі – врахування у природоохоронному законодавстві особливостей використання земель і водних ресурсів в басейнах малих, середніх і великих річок, озер, ставків і водосховищ (Водний і Земельний кодекс тощо). Зокрема, Водний кодекс України зобов'язує всіх водо- і землекористувачів, що знаходяться в басейні річки, встановлювати свого роду природоохоронні території, так звані прибережні захисні смуги (ПЗС) та водоохоронні зони (ВЗ). На території водоохоронних зон господарська діяльність має певні обмеження (забороняється використання пестицидів, скидання неочищених стічних вод, влаштування полів фільтрації тощо). Ширина водоохоронної зони малої річки, у разі відсутності берегової ерозії, становить 0,25 км по обидва боки від водотоку. У випадку, коли у водоохоронній зоні є берегові схили (понад 5°), ширина водоохоронної смуги подвоюється.

До організаційно-правових методів управління поверхневим стоком можна віднести правила використання різних територій (сільськогосподарських, промислових майданчиків, населених пунктів), які враховують охорону і захист водних об'єктів, розташованих на цих територіях. У числі цих заходів неодмінним є виконання передбачених в законодавчих документах механізмів обов'язкового створення водоохоронних зон і прибережних водоохоронних смуг, збереження в незайманому стані схилів долин річок, мінімальне використання в сільськогосподарському виробництві заплав, зменшення тут оранки, припинення зарегулювання річок тощо.

Відомі технічні методи управління поверхневим стоком в річкових басейнах можна розділити на гідромеліоративні, лісотехнічні та агротехнічні.

Гідромеліоративні роботи бувають осушувальні і зрошувальні. В деяких випадках вони доповнюють одна одну. Гідромеліорація не тільки змінює елементи водного балансу (особливо випаровування та річковий стік), а часто суттєво змінює і ландшафтну структуру басейну малої річки.

Враховуючи негативні наслідки осушення в наш час доцільно говорити про відновну гідромеліорацію і відновну гідроекологію порушених земель.

До гідромеліоративних методів можна віднести і гідротехнічні методи регулювання поверхневого стоку, які включають будівництво різноманітних гідротехнічних споруд. Протиерозійні гідротехнічні споруди будують як на водозборі, так і в самих руслах річок. Вони забезпечують затримку води і зміну напрямку водного потоку.

До лісотехнічних і лісомеліоративних методів відносять організацію лісових, полезахисних, протиерозійних і водоохоронних насаджень в басейні водозбору, які одночасно є і протиерозійними методами. Ці методи забезпечують зміцнення поверхні водозбору і захист водозбірних територій від розвитку ерозійних процесів. Треба пам'ятати, що створення захисних лісових насаджень потребує значних витрат праці, коштів і часу. Лісові смуги починають виконувати водорегулюючі функції тільки після з'єднання крон рослин в рядах і міжрядях, в середньому через 5-7 років після висаджування. Залежно від типу ґрунту і ухилу місцевості ширину лісозахисних смуг рекомендують приймати в межах 12...21 м.

Агротехнічні методи відносяться до основних методів боротьби з ерозією та замуленням русел малих річок – це, насамперед: раціональне ведення сільського господарства; контурно-меліоративна організація території; збереження у заплавах, на схилах долин і на водозбірних площах річкових басейнів чагарниково-деревної та лучно-степової природної рослинності; широке і своєчасне втілення комплексних протиерозійних і водоохоронних заходів; суворе дотримання правил агротехніки; збереження оптимального співвідношення орних та інших площ водозборів, що в цілому забезпечували б нормальне функціонування екосистеми водозбору.

Встановлено, що в басейнах малих річок основними землекористувачами є сільськогосподарські підприємства – на його частку припадає від 70 до 90% усіх освоєних земель річкового водозбору. Саме перевищення меж допустимих площ сільськогосподарських культур поряд з розорюванням схилів долин і є головною причиною ерозії та замулення. Адже посіви однорічних культур порівняно з лісовою і багаторічною трав'яною рослинністю значно слабше виконують ґрунтозахисну роль, оскільки вони розміщуються на пухкому ґрунті, який більш піддається розмиву талими та дощовими водами.

У більшості випадків водні об'єкти, як елементи ландшафтно-геохімічних систем, можна розглядати кінцевою ланкою у стоковій акумуляції забруднюючих речовин. При цьому, забруднюючі речовини переходять з більш високих гіпсометричних рівнів на більш низькі з поверхневим і ґрунтовим стоком. У зворотному напрямку цей процес відбувається в основному за рахунок атмосферних потоків і лише мала частка потоками живої речовини.

Інтенсивність процесу забруднення поверхневих вод відкритих водойм можна значно зменшити шляхом управління якістю поверхневого стоку як сільськогосподарських, так і урбанізованих територій за рахунок зменшення швидкості течії поверхневого стоку забруднених вод на окремих його ділянках і збільшення ефективності процесів самоочищення, зокрема трансформації і знешкодження забруднюючих речовин.

ЕКОЛОГІЯ І УТВОРЕННЯ АНТРОПОНІМІВ ПЕРЕЯСЛАВЩИНИ

О.В. Васенко, В.В. Куйбіда

Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет
імені Григорія Сковороди

Історичний розвиток людства безпосередньо пов'язаний із оточуючим середовищем, яке слугує основою виникнення значної кількості назв. Так, наприклад, власні назви вивчає наука ономастика. Основними об'єктами дослідження якої є топоніми (географічні назви) і антропоніми (прізвиська, прізвиська-прізвища, прізвища). До вивчення виникнення і утворення яких, залучають як правило лінгвістів, істориків, географів.

Антропонімотворення та топонімотворення мають багато спільного, адже вони є розділами однієї науки, а саме існування людини нерозривно пов'язало її з природою. У зв'язку з актуальністю виведення проблеми взаємозв'язку екології і власних назв у нашій роботі зроблена спроба аналізу утворення антропонімів, які побутували на Переяславщині з екологічними чинниками.

У нашій роботі ми спробували розглянути проблему походження назв з точки зору біології. І в першу чергу – екології, оскільки прізвища в XVII-XIX століття формувались в природному середовищі, а отже й акумулювали в собі екологічний зміст.

Матеріальною базою нашої роботи став «Реєстр Війська Запорізького 1649 року», як джерела, де вперше систематизовано прізвища. Порівняльний аналіз антропосистеми другої половини XVII – кінця XIX століть проводився за «Указатель к изданиямъ временной комиссії для разбора древнихъ актовъ. Высочайше учрежденной при Киевскомъ, Подольскомъ и Волынскомъ генерал-губернаторе (отъ 1845 по 1877 годъ): Имена личныя», видання 1878 року.

Саме тому темою нашої роботи: було обрано - «Екологія і утворення антропонімів Переяславщини».

Мета роботи - вивчити та узагальнити роль природи у антропонімотворенні Переяславщини для встановлення закономірностей та трансформації цього процесу в період другої половини XVII- першої половини XIX століть.

Завдання роботи:

1. Вивчити та проаналізувати наукову літературу з проблеми антропонімотворення.
2. Проаналізувати роль і місце природи в утворенні антропонімів на території Переяславського полку в період другої половини XVII- першої половини XIX століть.
3. Встановити закономірності утворення та зміни антропонімів Переяславщини за період 200 років.

Розрізняють більше як 100 видів екологій, але ми за основу беремо біологічну екологію, в якій виділяють три групи екологічних чинників:

- 1)- абіотичний (вплив неживої природи)
- 2)- біотичний або вплив живої природи

3)- антропогенний

Ми зробили припущення, що кожен із цих факторів мав вплив на антропонімотворення в даному регіоні.

Так, наприклад, I. - абіотичний чинник або нежива природа складається із трьох сфер

1) повітря (атмосфера) стало основою для утворення прізвищ, наприклад, *Мокиєнко*, *Мороз*

2) вода (гідросфера) для *Ключко*, *Бережний*

3) земля (літосфера) даний чинник сприяв утворенню прізвищ, наприклад, *Буть*, *Золотаренко*

II. - біотичний чинник - неоднорідний, бо життя існує на кількох рівнях

1) молекулярно-клітинний – в XVII столітті молекули і клітини були слабо вивчені, ми знайшли лише одне прізвище *Дробянка*

2) організмий - неоднорідний, представлений органами, частинами тіла, живими організмами

- гриби - *Грузд*

- рослини - *Лобода*

- тварини - *Голуб'яченко*, *Левченко*

є надорганізмий: біоценози та екосистеми – *Дунаєнко*, *Верховенко*

III. - антропогенний або вплив людства:

- вплив людини на живу і неживу природу: *Погорельченко*, *Подольняченко*

- етноси: *Литвинько*, *Бойко*

- міфологізовані уявлення людей: *Чертенко*, *Молибод*

- культові та релігійні джерела: *Посохь*, *Хрстенко*

- характер господарської діяльності *Шинкаренко*

Результати проведеного аналізу наукової літератури та власні дослідження дають підстави для таких висновків.

1) Процеси творення прізвищ та географічних назв мають спільні закономірності.

2) Кожна із сфер біосфери є основою для утворення антропонімів.

3) В основі антропонімотворення на Переяславщині знаходяться асоціативні та мотивовані взаємозв'язки з абіотичними, біотичними та антропогенними екологічними чинниками.

4) Найбільша кількість антропонімів утворилась під впливом антропогенного чинника

З XVII-XIX століття, тобто за період у 200 років, кількість антропонімів пов'язаних із впливом біотичного і абіотичного чинників зменшилась, але частка антропогенного чинника на антропонімотворення зростає. Поясненням цього є те, що концентрування людей у населених пунктах з кожним десятиліттям віддаляло їх від природи, що ми й зафіксували на особливостях антропонімотворення.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ЗАКОНА О ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЕ БИОБЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СОЗДАНИИ, ИСПЫТАНИИ И ПРАКТИЧЕСКОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ОРГАНИЗМОВ

О.А. Сыч, В.В. Мнускина

Донецкий национальный технический университет

Целью работы является анализ воздействия генетически модифицированных организмов (ГМО) на равновесие в окружающей среде.

Генетически модифицированные организмы - это живые организмы, которые содержат гены, искусственно созданные или заимствованные из других организмов. ГМО несёт в себе новую, неестественную для себя комбинацию генетического материала, транспортированного благодаря технике генетической инженерии. Целью является перемещение вместе с генами желаемых признаков.

Но, как и другие технологии, генетическая инженерия связана с определенными рисками, как известными, так и неизвестными. Это имеет особое значение при условиях, если достижения этой технологии, в частности, ГМ растения, используются в окружающей среде и являются живыми организмами, которые вступают во взаимосвязи с естественным окружением.

Украина является полноправной стороной протокола, т.к. присоединилась к нему в декабре 2002 г (Закон N 152-IV о присоединении Украины к Картахенскому протоколу) Состоянием на 14 февраля 2004 года его сторонами стали 89 держав мира.

Единственным законодательным актом относительно биобезопасности ГМО в Украине является постановление КМУ от 17.08.1998 №1304 «Про утверждение временного порядка ввоза, государственного испытания, регистрации и использования трансгенных сортов растений в Украине». Министерство экоресурсов является основным органом, осуществляющим государственную экологическую экспертизу, в том числе и относительно безопасности ГМО для окружающей среды.

Действующее постановление является не исчерпывающим документом, поэтому в Украине готовится законодательство по биобезопасности ГМО. Проект Закона Украины "О государственной системе биобезопасности при создании, испытании и практическом использовании генетически модифицированных организмов" (№2017 от 23.07.2002) прошел чтение в Парламенте Украины, но закон до настоящего времени не принят.

Высвобождаемые ГМО - организмы, способные к размножению, распространению и мутациям, они передают встраиваемые в них характеристики последующим поколениям. Пыльца с ГМ растений переносится на далекие расстояния благодаря ветру, птицам и насекомым, что позволяет созданным в лабораториях модифицированным генетическим конструкциям "встраиваться" в обычные, родственные им растения, превращаясь в источник генетического загрязнения.

Для стойкости к вредителям используется ген bt заимствованный у бактерии *Bacillus thuringiensis*, которая вырабатывает токсин и в кишечнике насекомых превращается в смертельный для них яд, что предоставляет трансгенным растениям более широкий спектр стойкости к насекомым. Снова опасности поддаются организмы, связанные с новыми bt сортами пищевыми цепочками. Уже известные случаи гибели мотылька Монарха (*Danaus plexippus*) от отравляющей для него пыльцы bt-содержащей кукурузы. Также bt-содержащая кукуруза наносит вред ногохвостикам

(Colembola), нелетающим насекомым, кормящимся грибок и почвенным мусором. Страдают не только вредители а и совсем безопасные для сельскохозяйственных растений животные.

Следуя естественным биологическим законам, ГМ сельскохозяйственные растения скрещиваются с дикими родственными видами, что может привести к возникновению, например, стойких к гербицидам "суперсорняков" или отравляющих для своих естественных врагов гибридов (в случае передачи гена инсектицидостойкости).

Обобщая, можно сказать, что искусственно предоставленные свойства ГМ сельскохозяйственных культур могут дестабилизирующе влиять на естественное равновесие экологических систем, и без того подорванное другими видами антропогенной деятельности.

Создавая и заноса в природу ГМО, мы начинаем влиять на эволюционный процесс, поднимая генетические барьеры между таксономическими группами, начиная от родов и заканчивая даже царствами, например в случае пересадки растениям генов млекопитающих. Созданный компанией "Новартис" сорт кукурузы, содержит ДНК кукурузы, одного вируса и двух бактерий, а существует сорт помидоров, для морозостойкости которого в овощ вживлен ген медузы, японцам удалось внедрить ген шпината в свинью, что делает свиней более здоровыми, а их мясо — менее жирным. Попав в естественные условия, эти новые живые существа могут коренным образом изменить вид существующих экосистем и стать причиной исчезновения некоторых существующих видов животных и растений.

Учитывая то, что в ближайшее время актуальность вопроса о ГМ продуктах приобретет социальную остроту, целесообразно создать одну или несколько лабораторий генетической экспертизы пищевых продуктов в рамках Госпотребстандарта Украины. Европейские производители обязаны выносить на упаковку информацию об использовании ГМ-технологий, если доля трансгенных ингредиентов в продукте составляет от 0,9%. А в России, Казахстане, Кыргызстане, где не разрешено производить ГМ-продукты, но зато их можно ввозить, необходимо маркировать продукцию, если в ней содержится 5% трансгенных ингредиентов. Принятие нормы об обязательной маркировке продуктов с ГМО по правилам ЕС позволит заставить государство развивать сеть лабораторий для количественного анализа содержания ГМ-компонентов

Всеукраинская организация «Живая планета» инициировала введение так называемой Программы развития экологической маркировки в Украине. Этой программе уже 3 года и существует она при содействии комитета Верховной Рады по вопросам экологической политики и природопользования Украины. Программу и украинский знак экологической маркировки (изображение зеленого журавлика) признали на международном уровне—на официальной встрече организаций-членов Глобальной Сети Экологической Маркировки (GEN)—и включили в международный реестр.

На очереди доведение информации, касающейся использования генно-инженерных технологий и прав потребителей при выборе ГМ продуктов. По этой системе пищевые продукты должны классифицироваться на 3 группы: а) включающие ГМО; б) не включающие ГМО; в) те, которые включают ГМО, но в дальнейшем не будут использованы в качестве новых компонентов при приготовлении других продуктов. Необходима обязательная маркировка двух последних групп продуктов, т.к. нельзя лишать людей права выбора, на то, что и какие продукты им потреблять.

ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ МЕРЕЖІ В АСПЕКТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

В.С. Лактіонова, Р.Г. Синельщиков
Донецький національний технічний університет

Екомережа - це єдина територіальна система, яка утворюється з метою: поліпшення умов для формування та відновлення довкілля, підвищення природно-ресурсного потенціалу території України, збереження ландшафтного та біорізноманіття, місць оселення та зростання цінних видів тваринного і рослинного світу, генетичного фонду, шляхів міграції тварин. Це реалізується шляхом поєднання територій та об'єктів природно-заповідного фонду, а також інших територій, які мають особливу цінність для охорони навколишнього природного середовища і відповідно до законів та міжнародних зобов'язань України підлягають особливій охороні.

Мотивацією створення екомережі є перехід від окремих природоохоронних територій до системи – мережі. Це необхідно для забезпечення екосистемної цілісності. Передбачено створити Всеєвропейську екомережу, яка складається з національних екомереж, котрі в свою чергу включають регіональні екомережі.

Ідею Європейської екомережі вперше було запропоновано у 1993 році на конференції в Маастріхті, вона органічно увійшла у Всеєвропейську стратегію збереження біотичного та ландшафтного розмаїття, схвалену Конференцією міністрів охорони довкілля 55 європейських країн в Софії в жовтні 1995 року. До числа цих країн належить і Україна. Загальнодержавна програма формування національної екологічної мережі України була розроблена Мінекоресурсів і затверджена відповідним Законом України 21 вересня 2000 р. Але Закон України “Про екологічну мережу України” був затверджен лише 26 червня 2004 р. і почав діяти з 1 січня 2005 р.

В умовах Донецької області – найбільш екологічно напруженому регіоні України, найактуальнішою проблемою є збереження унікальних й типових ландшафтів, генофонду рослинного та тваринного світу, а також сприятливих екологічних умов. Безумовно, здійсненню вищезазначених завдань може допомогти формування та функціонування екологічної мережі.

До елементів екологічної мережі на території Донецької області належать:

Природні регіони, де зосереджено існуючі та такі, що створюватимуться, природно-заповідні території. Серед них є регіони Донецького кряжу, Приазовської височини, витоків малих річок, окремих гирлових ділянок великих річок, прибережно-морські смуги;

Основні комунікаційні елементи національної екологічної мережі, а саме – широтні природні коридори, що забезпечують природні зв'язки зонального характеру, Галицько-Слобожанський (лісостеповий), Південноукраїнський (степовий), а також меридіональні природні коридори, просторово обмежені долинами великих річок – Сіверського Донця, які об'єднують водні та заплавні ландшафти – шляхи міграції численних видів рослин і тварин;

Окремий природний коридор, що має міжнародне значення, формує ланцюг прибережно-морських природних ландшафтів Азовського і Чорного морів.

Ключовими елементами території екомережі є природно заповідні об'єкти. Загальна заповідність області складає 3%. На сьогодні в Донецькій області існує 113 об'єктів природно-заповідного фонду загальною площею 78358 га. Присутні 10 із 11

категорій територій та об'єктів ПЗФ, що передбачені Законом “Про природно-заповідний фонд України”. Відсутні біосферні заповідники, дендрологічні та зоологічні парки.

Ядрами природних коридорів на території Донецької області є такі об'єкти природно-заповідного фонду: національний природний парк «Святі гори», Український степовий природний заповідник, регіональні ландшафтні парки «Меотида», «Донецький кряж», «Клебан-бик».

Кафедра прикладної екології та охорони навколишнього середовища Донецького національного технічного університету бере активну участь у розвитку донбаської природно-заповідної справи, а саме за участю викладачів кафедри Панасенко А.І. та Синельщикова Р.Г. та студентки Лактіонової В.С. був видан атлас «Донбас заповідний», де докладно описан стан природно-заповідного фонду Донецької області.

Донецька область є одним з найменш забезпеченим водою регіоном України. На області переважно розташовані малі річки. Вони належать до басейнів таких великих річок, як Сіверський Дінець, Кальміус та Дніпро. Але ці малі річки часто перериваються через велику кількість населених пунктів на території області, а також через велику кількість автомобільних дорог. Безумовно, однією з головних задач є збереження ландшафтного та біорізноманіття саме навколо цих річок.

З метою координації діяльності місцевих органів виконавчої влади - виконавців Загальнодержавної програми формування національної екомережі України на 2000-2015 роки у Донецькій області створен дорадчий орган облдержадміністрації - координаційна рада з питань формування національної екомережі у Донецькій області. До її складу увійшли посадові особи місцевих органів виконавчої влади, а також провідні вчені, представники установ природно-заповідного фонду, громадських організацій. Також активну участь у створенні екомережі бере Управління природними ресурсами в Донецькій області.

В рамках створення екомережі на території Донецької області планується розширити площу Українського степового природного заповідника більш ніж на 1000 га, національного природного парку “Святі Гори” — на 10000 га, регіональних ландшафтних парків “Клебан-Бик” на 1000 га, “Донецький кряж” – на 20000 га, збільшити площу регіонального ландшафтного парку “Меотида” більш ніж на 13000 га за рахунок включення в склад парку прилягаючої акваторії Азовського моря. Вже створен новий регіональний ландшафтний парк “Краматорський”, а в перспективі створення та на кордоні Донецької та Луганської областей нового національного природного парку “Донбаський” та збільшення кількості заказників загальнодержавного й місцевого значення.

Також планується підвищити статус регіональних ландшафтних парків “Меотида” до рівня національного природного парку, а “Донецький кряж” – до рівня біосферного заповідника.

В рамках співробітництва з суміжними країнами, елементи екомереж котрих входять до Всеєвропейської екологічної мережі, передбачається створити з Росією спільні транскордонні заповідні території на базі існуючих регіональних ландшафтних парків “Меотида” та “Донецький кряж”.

Таким чином вдасться довести площу природно-заповідного фонду до 4-4,5% (при оптимальному для області показнику заповідності-5%).

АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ БОРОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРИДОНЦОВЬЯ

Р.Г. Синельщиков, П.К. Егоров
Донецкий национальный технический университет

Объектом изучения служат придонцовские боры Донецкой области.

Бор – это сосновый лес, произрастающий преимущественно на песчаной почве. Термин имеет как народное, так и научное употребление, в нем подразумевается растительность и среда в единстве, что вообще присуще для биогеоценоза.

Придонцовье – распространенное название обширной территории, относящейся к бассейну реки Северский Донец в пределах Краснолиманского и Славянского районов Донецкой области, а также смежных Харьковской и Луганской областях. Согласно существующему районированию, указанная территория выделена как физико-географическая область под названием «Придонецкая террасовая равнина».

Предметом исследования является анализ и оценка факторов оказывающих влияние на успешность экологической оптимизации придонцовских боров. При этом сама экологическая оптимизация трактуется в работе как система мероприятий, направленных на сохранение и улучшение всех компонентов ландшафта в соответствии с поставленными экологическими, экономическими и социальными задачами.

Мотивация характеризуемой работы кратко состоит в следующем. Еще в 1969-84 гг. в Придонцовье нами, то есть в то время студентами и преподавателями биологического факультета Донецкого государственного университета, были осуществлены комплексные экологические исследования, которые легли в основу ряда публикаций, нескольких дипломных работ, диссертации. За прошедшие после этого два десятилетия в Придонцовье произошли крупные социально-экономические изменения, резко повысился его статус: учрежден Славяногорский государственный историко-архитектурный заповедник на базе древнего Святогорского мужского монастыря(1980 г.) и начата работа по его возрождению; создан Национальный природный парк «Святые Горы» (1997 г.); образована Свято-Успенская Святогорская Лавра (2004 г.) – пятая на пространстве СНГ, третья в Украине, после Почаевской и Киево-Печерской, первая в восточной половине страны. Славяногорск переименован в Святогорск, а его статус повышен до города областного подчинения. «Взрослел» и менялся лесной фонд, происходил земельный передел, состоялись три так называемые «ревизии» лесоустройства .

Таким образом за исторически короткий срок стал реальностью процесс превращения Придонцовья в уникальную природно-культурно-историческую рекреационно-туристическую зону Донетчины и Украины в целом.

Возникла ситуация, при которой оказались востребованы результаты наших исследований 30-летней давности, появилась необходимость решения новых научно-производственных задач, в том числе и в первую очередь касающихся придонцовых боров. Вот почему в последние годы нами начат здесь очередной цикл ландшафтно-лесоведческих, социально-экологических исследований, осуществляемых силами кафедры прикладной экологии и охраны окружающей среды Донецкого технического университета в содружестве со специалистами Национального природного парка «Святые Горы».

Придонцовье – очаг сосновых лесов Донбасса. В общей площади лесного фонда Донецкой и Луганской областей насаждения дуба составляют 45%, сосны – 35%, ясени

и белой акации – по 6%, ольхи черной, вяза и тополя – по 1,5%. Подавляющее большинство лесных сосновых насаждений (в основном сосны обыкновенной, значительно реже – крымской и меловой) сосредоточено именно в Придонцовье, что налагает особую ответственность в отношении их сохранения и экологической оптимизации.

Иерархия ландшафтных и лесотипологических единиц. Донецкая область принадлежит к степной зоне и в целом оценивается как территория «географического несоответствия для естественного произрастания леса». Однако, встречаются такие места, обладающие «экологическим соответствием для леса», в частности, балки и долины рек. Что же касается Придонцовья, то оно представляет целую зону экологического соответствия лесостепного облика. Природные ландшафты здесь сильно преобразованы человеком. В типологическом отношении преобладает лесной класс антропогенных ландшафтов, а в территориальном – террасово-долинный тип с дальнейшим подразделением на типы местности, типы урочищ, фации. Ландшафтные особенности обуславливают характер типов леса, которые трактуются как «совокупность насаждений одной и той же породы, объединенных в группу общностью условий места произрастания».

Традиционные, или аренные боры (арена – песок) сложенные сосной обыкновенной искусственного происхождения произрастают в типе местности надпойменных террас левобережья в лесорастительных условиях сухого бора и сухой субори.

Высокие меловые холмы правого берега С. Донца с весьма богатыми почвами, исторически обусловленное местоположение так называемых «меловых боров», образованных реликтовой сосной меловой, к сожалению неуклонно утрачивающей свои позиции. Хотя в этом типе местности успешно культивируется сосна крымская и сосна обыкновенная, сохранение и возрождение меловой сосны должно стать делом принципа и чести. Для начала необходимо организовать сбор семян и выращивание сеянцев сосны меловой.

Генезис придонцовских боров. Подавляющее большинство сосновых насаждений в Придонцовье создано руками человека. Литературные источники имеют колебания относительно того, существовали здесь в далеком прошлом естественные боры или песчаные степи.

Все более актуальной становится проблема возобновления существующих культурценозов сосны после достижения ими возраста спелости. Придется ли раскорчевывать вырубку и осуществлять посадку новых культур, или есть надежда на обеспечение естественного возобновления. Проведенные нами исследования объективно поколебали пессимистический прогноз практиков и позволили предположить соответствующую технологию, которую теперь нужно испытать экспериментально.

Рекреационно-туристическое лесопользование. Донецкая область является самым густонаселенным, индустриализованным, урбанизированным регионом Украины, что обуславливает его острую потребность в природных объектах и территориях, пригодных для рекреационной деятельности. Между тем имеющийся потенциал таких ресурсов крайне ограничен. Так сельскохозяйственные земли занимают 78,4% площади Донетчины, застроенные территории – 7,5%, «неудобья» - 4,3%. Рекреационный потенциал почти исключительно представлен лесами, площадь лесов составляет 7,8% и в основном сосредоточена именно в Придонцовье. К тому же его роль как северной рекреационной зоны Донецкой области возрастает по указанным выше причинам.

ДОНБАС НА ШЛЯХУ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

М. В. Тарковська, Л. В. Чайка
Донецький національний технічний університет

У червні 2004 року в м. Києві відбулася п'ятнадцята презентація "Доповіді про розвиток людини 2004 року. Культурна свобода у сучасному різноманітному світі" з учасниками більш ніж 100 регіональних представництв ООН.

Індекс людського розвитку (ІЛР) є найголовнішим показником концепції сталого розвитку суспільства. ІЛР об'єднує найбільш значимі складові розвитку: тривалість життя, рівень грамотності населення, показники ВВП на душу населення.

У таблиці наведені показники ІЛР за 2002 рік.

Таблиця – Показники індексу розвитку деяких держав за даними Програми розвитку ООН

| Країна | Місце по рейтингу | Тривалість життя, роки | Охоплення навчанням, % | ВВП на душу населення, долл. США |
|--------------|-------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|
| Норвегія | 1 | 78,9 | 98 | 36600 |
| Швеція | 2 | 80,0 | 114 | 26050 |
| Австралія | 3 | 79,1 | 113 | 28260 |
| США | 8 | 77,0 | 92 | 35750 |
| Японія | 9 | 81,5 | 84 | 26940 |
| Германія | 19 | 78,2 | 88 | 27100 |
| Польща | 37 | 73,8 | 90 | 10560 |
| Венгрія | 38 | 71,7 | 86 | 13400 |
| Словакія | 42 | 73,6 | 74 | 12840 |
| Росія | 57 | 66,7 | 88 | 8230 |
| Беларусь | 62 | 69,9 | 88 | 5520 |
| Румунія | 69 | 70,5 | 68 | 6560 |
| Україна | 70 | 69,5 | 84 | 4870 |
| Бразилія | 72 | 68,0 | 92 | 7770 |
| Китай | 94 | 70,9 | 68 | 4580 |
| Молдова | 113 | 68,8 | 62 | 1470 |
| Індія | 127 | 63,7 | 55 | 2670 |
| Сьєрра-Леоне | 177 | 34,4 | 45 | 520 |

Аналіз даних таблиці показує, що частка ВВП на душу населення для України дуже низька, і за цим показником наша держава посідає лише 95 місце з 177 країн світу. Серед заможних країн світу за рівнем життя найбільшу донорську допомогу, що визначають на одного мешканця країни в доларах США, надають Норвегія – 307,95, Швеція – 191,5, в той час як США – лише 23,81.

Якщо Україну віднести до групи тих країн, що потребують допомоги, то необхідно взяти до уваги той факт, що сьогодні це регіон Європи, де не тільки економічні показники порівняно не високі, а за останні роки зміни навколишнього середовища зазнали дуже значних проявів у сторону погіршення. Серед показників, що набувають ознаки типового антропогенного середовища, можна визначити частку

відносно чистих територій, яка нині становить лише 7 % загальної площі. Донбас у цій ланці відноситься до найбільш техногенно напружених регіонів.

Могутній економічний потенціал Донецької області ставить її в ранг найбільших індустріальних районів України: на 4,4% площі держави зосереджена п'ята частина промислового потенціалу. Тому поліпшення рівня життя донеччан, розв'язання проблем соціальної сфери залежить від сталого економічного розвитку регіону.

Економічний і соціальний розвиток та охорона навколишнього середовища є взаємозалежними і взаємодоповнюючими компонентами в зв'язку з тим, що здоров'я населення цілком залежить від них, а стан здоров'я населення України можна характеризувати як кризовий. Фактично в нашій країні за останнє десятиріччя чисельність населення зменшилась приблизно на 8% при рості долі людей зрілого віку більше 5%. Рівень смертності у Донбасі значно вищий загальнодержавного, а народжуваність – менший.

Стан здоров'я населення України можна вважати кризовим: тривалість життя набагато нижча, ніж у розвинених країнах, показники смертності досить високі.

На фоні загальнодержавних показників становища, яке склалося нині, необхідно відмітити, що в Донбасі працездатних чоловіків вмирає в 3, 8 рази більше, ніж жінок. У Донецькій області існують такі селища, де чоловіча смертність у 8 разів перевищує жіночу. Так, неподалік від м. Сніжне розташоване шахтарське селище, де 98 % населення складають люди похилого віку.

Термін “депресивне” місто або селище виник у нашому регіоні декілька років тому. Причин багато, головна ж полягає у тому, що промисловість і вищі навчальні заклади сконцентровані у великих містах, куди молодь направляєється навчатися. Більша частина випускників вищих навчальних закладів не повертається до рідної домівки: працювати ніде.

З одного боку, у містах молодим фахівцям важко знайти роботу за спеціальністю – їх розподіл на робочі місця відбувається формально. С другого, майже не можливо знайти квартиру для мешкання, а державне будівництво житла відсутнє.

Затверджені і діючі програми соціально-економічного розвитку міст, районів і області в цілому включають розділи екологічних умов переходу на шляху до стійкого розвитку, але інвестиції у природоохоронну діяльність, в основному, декларовані.

У зв'язку з означеним вище розвиток природоміських галузей промисловості ресурсо- і енергоміських технологій деформував структурні підрозділи господарства регіону. Історично сформована структура розвитку промисловості розвитку соціальної інфраструктури зумовили інтенсивне забруднення навколишнього середовища.

Разом з тим, необхідно відмітити, що перехід області на принципи сталого розвитку неможливий без забезпечення збалансованого екологічного розвитку. Шляхи виходу Донбасу з кризового становища було розглянуто на науково-практичній конференції “Донбас – 2020: охорона довкілля та екологічна безпека”. Втілення рішень і висновків конференції в рамках “Програма науково-технічного розвитку Донецької області на період до 2020 року” дозволить Донбасу не тільки реалізувати право кожного громадянина на справедливе задоволення потреб і рівність можливостей розвитку, але, в першу чергу, забезпечити гармонізацію співіснування людини і природи.

Такі завдання можливо виконати при підтримці належного стану навколишнього природного середовища та відповідальності кожного суб'єкту власності за погіршення його стану, тому що висока якість життя людини має стати пріоритетом економічного розвитку суспільства, а екологічно безпечне життя – регулятором стійкості системи “економіка-соціум-екологія”.

СОЦІАЛЬНО-ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ВУЗІВ

О.І. Сергієнко, В.Б. Гого, Л.Г. Сергієнко
Красноармійський індустріальний інститут ДонНТУ

Соціально-екологічні проблеми сучасних промислових регіонів, до яких відноситься Донбас, не мають собі рівних ні по характеру, ні по глобальним наслідкам. Сьогодні мова йде про наближення екологічної катастрофи через інтенсивне якісне та кількісне знищення природних умов та ресурсів, необхідних і достатніх для існування людини. Актуальним стає питання зміни взаємовідносин між людиною і природою на основі нової духовної філософії життя, особливо в контексті Болонського процесу.

Визнаючи екологічні проблеми пріоритетними Організація об'єднаних націй сьогодні розглядає їх як базисні, на що зроблено акцент в Концепції ООН про сталий людський розвиток. Сьогодні без перебільшення можна сказати, що в Україні екологічна криза, за якої руйнується традиційна система життєзабезпечення нації. Основні принципи цієї концепції відображені в Конституції України. Для виконання положень Конституції Міністерством освіти і науки України у 2001 році було затверджено Концепцію освіти і науки в цьому напрямку. Тому на освіту покладається найбільша відповідальність за формування у студентів нових поглядів, цінностей та відповідної поведінки з метою забезпечення безпеки життєдіяльності.

Для України першочерговим завданням є призупинення деградаційних процесів в природі й суспільстві. Друге завдання полягає у «реабілітації» навколишнього середовища. Наступне – полягає в розв'язанні гуманітарних проблем (освітньо-виховних, наукових, культурознавчих тощо). Перехід України до суспільства сталого розвитку передбачає розробку і впровадження в життя нової екологічної політики у всіх сферах, включаючи соціальну і гуманітарну.

Аналіз спеціальної екологічної літератури приводить до невтішних результатів: забруднення навколишнього середовища спричиняє 21% всіх смертей в Україні. Забруднена питна вода додає до цього ще 13%. Атмосферне забруднення негативно впливає на 34% мешканців України. Загальна смертність є найвищою в південно-східному і центральному регіонах, особливо в Дніпропетровській, Донецькій, Луганській, Запорізькій та Харківській областях, де розташовані підприємства металургійної, вугільної, хімічної та атомної індустрії. Викиди шкідливих речовин у повітря в Україні становлять 153,9 тис. тон, в Донецькій області – 1587,5 тис. тон, у воду відповідно 156,6 і 965,0 млн. м³, при цьому рівень смертності від хвороб системи кровообігу на 100 тис. населення в Донецькій області становить 1026,0, що значно вище середнього по Україні (937,1).

Донецькій регіон одним з найперших в Україні став зоною конфліктних ситуацій замкненої системи “Людина – виробництво - навколишнє середовище - людина”. Конфліктність зросла у зв'язку з дефіцитом традиційних енергоресурсів, відсутністю ефективних технологій їх використання, соціальною трансформацією суспільства.

В регіоні біля 80% джерел виділення шкідливих речовин в навколишнє середовище. З них тільки 47% обладнано очисними спорудженнями. У зв'язку з цим на 1 км² території області викидається більше 100 т шкідливих речовин у рік. Викиди ТЕК складають біля 44% від загального об'єму викидів, які приходяться на регіон. Тільки 27% підприємств комплексу обладнано очисними спорудженнями. Інші сумісно з 206

палаючими породними відвалами викидають в атмосферу більш ніж 1,5 млн. тон шкідливих речовин. В Донецьку гранично допустима концентрація з таких отруйних речовин як феноли, азотні та сірністі речовини перевищують в 5-10 разів. В районах ТЕЦ на кожного мешканця міста в середньому приходиться 10-14 кг оксиду вуглецю.

Розкрити причинно-наслідкові зв'язки у взаємодії людського суспільства і природи – першочергова задача охорони природи. Знайти міри, що усувають несприятливі наслідки людської діяльності, - головна і ще більш складна задача. У деяких випадках рішення може бути зовсім очевидним, в інших – приходиться досліджувати складні процеси природи і їхні зміни, що виникають під впливом господарської діяльності. Задача природо охоронців – розібратися в складних ситуаціях і обрати правильну концепцію дій. В цих цілях розрахунки курсових та дипломних проектів студенти-екологи та менеджери-природоохоронці зараз обов'язково ведуть із застосуванням методів математичного моделювання, за допомогою ПЕОМ.

Удосконалюючи практику фундаментальної і спеціальної підготовки майбутніх гірничих інженерів, ми вирішуємо задачі, адекватні людській природі. Весь цикл освіти, об'єднаний темою захисту навколишнього середовища, пошуком ефективних засобів фізичної гармонізації природи і виробництва. З огляду на реальності сучасного етапу нашого розвитку, акцентом стають відповідні знання, в яких основним критерієм є пріоритет збереження якості природного середовища нашого регіону й України в цілому. Фізичний аналіз стану поверхневого господарства шахт нашого регіону показує, що активним джерелом забруднення середовища є котельні, що повсюдно спалюють низькосортне вугілля. Красноармійським індустріальним інститутом ДонНТУ розроблена газліфтна система очищення газів, що відходять від котельних, які захищені авторськими свідоцтвами. Зараз проводяться роботи з її впровадження за участю студентів.

Шахти і об'єкти гірничого виробництва є активними забруднювачами навколишнього середовища стічними водами. Гірничошахтні води розрізняються по фізико-хімічних характеристиках, вони можуть містити отрути, синтетичні детергенти і радіоактивні речовини. З вугільних шахт галузі щорічно відкачується 2,5 млрд. м³ шахтних вод, з якими в природні водойми надходить до 180 тис.т механічних домішок і 4 млн.т мінеральних солей. Стосовно до умов вугільних шахт доцільно робити видачу водопритоку роздільно по якості води. Це обумовлено тим, що з нижніх обріїв, у ряді випадків, відкачується чиста вода, придатна до використання. Така раціональна схема водовідливу шахти дозволить зняти екологічну напруженість регіону.

Майбутній інженер повинний володіти також відповідним економічним аналізом для оцінки природоохоронної діяльності, а також того збитку, що виникає, якщо їх не здійснити. Ефективне функціонування екологічного механізму збереження природи можливо лише при дотриманні принципів розвитку всієї системи. Цьому служить екологічна паспортизація підприємств, у якій також приймають участь наші студенти.

Таким чином, ситуація з безвихідної переростає в проблему оптимізації стратегії спеціальної технічної освіти. Застосування системного аналізу й експертного прогнозу дає можливість вважати, що вузівський курс фізики закладає пропорційність навчання як технічного, так і етичного на всі наступні ступіні підготовки, включаючи магістратуру, аспірантуру, НДР тощо (відповідно до одного із принципів Болонської декларації: “навчання протягом усього життя”). Різноманіття явищ, властивостей і структур, що існують в фізиці як єдине ціле з розвинутими внутрішніми і зовнішніми зв'язками, дозволяє вважати цю фундаментальну дисципліну сполучною етичною ланкою в формуванні і освіті інженера.

ОЦЕНКА РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА ДОНЕЦКА В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

А.С. Арутюнянц, Ю.А. Штирц
Донецкий национальный технический университет

Города - самые большие в наше время поселения человека. Характерной их чертой являются значительные, иногда катастрофические изменения окружающей среды со всеми последствиями (Немерцалов, Васильева, 2001). Урбанизированные экосистемы являются самыми гетерогенными образованиями с очень измененными почвами, составом растений и животных (Шрубович, 2002).

Неотъемлемая составляющая современного города - зеленые насаждения различного типа. Одной из важнейших функций, выполняемых городскими насаждениями, является рекреационная. Вместе с тем, рекреационная нагрузка оказывает существенное влияние на состояние различных компонентов насаждений как экологических систем. Поэтому актуальность изучения степени рекреационной нагрузки, оказываемой на зеленые насаждения города, не вызывает сомнения.

Целью проводимых исследований являлось установление степени рекреационной нагрузки, оказываемой на зеленые насаждения г. Донецка в зимний период. Исследования проводились в пределах трех типов градаций насаждений города: скверы, парки, лесопарки.

Выполнение поставленной цели предусматривало решение следующих задач:

- 1) количественная оценка степени рекреационной нагрузки;
- 2) установление соотношения возрастных категорий рекреантов в исследуемых градациях насаждений города.

Количественная оценка степени рекреационной нагрузки проведена путем подсчета числа рекреантов в единицу времени на единицу площади в светлое время суток - чел/час/га. По возрастному критерию выделены следующие категории рекреантов: 1) до 15 лет; 2) 15-30 лет; 3) 30-50 лет;

4) старше 50 лет. Исследования проводились в зимний период времени 2004 - 2005 года (декабрь 2004 - февраль 2005).

На территории скверов города среднее количество рекреантов составляет $21604,9 \pm 2038,8$ чел/ час/га. Преобладающие возрастные категории рекреантов - 30-50 лет (34,26%) и 15-30 лет (33,33%), что отражено в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1- Процентное соотношение возрастных категорий рекреантов зеленых насаждений в зимний период

| Градация зеленых насаждений | Возрастные категории рекреантов, % | | | |
|-----------------------------|------------------------------------|-----------|-----------|--------------|
| | До 15 лет | 15-30 лет | 30-50 лет | Свыше 50 лет |
| Скверы | 11,11 | 33,33 | 34,26 | 21,30 |
| Парки | 20,80 | 44,55 | 22,77 | 11,80 |
| Лесопарки | 18,78 | 26,40 | 32,99 | 21,83 |

Исследование рекреационной нагрузки в парках проведено на примере центрального парка культуры и отдыха им. Щербакова. Рекреационная нагрузка составляет $20207,2 \pm 1861,5$ чел/час/га. В процентном соотношении преобладает группа рекреантов в возрасте 15-30 лет - 44,55% (см. табл.1, рис.2).

Изучение рекреационной нагрузки в лесопарках проводилась на территории следующих урочищ города: "Флора", "Путиловский лес", "Широкое". В пределах урочища "Флора" рекреационная нагрузка составляет $11\ 017,3 \pm 927,1$ чел / час/га, урочища "Широкое" - $12\ 403,5 \pm 1093,7$ чел / час/га, урочища "Путиловский лес" - $14\ 021,1 \pm 1097,9$ чел/час/га. Процентное соотношение возрастных категорий рекреантов существенных различий не имеет. В целом, для данной градации насаждений города преобладают рекреанты в возрасте 30-50 лет - 32,99% (см. табл. 1 и рис. 3).

Таким образом, из числа исследуемых градаций насаждений города, наибольшая степень рекреационной нагрузки в зимний период выявлена для скверов и парков города. Соотношение возрастных категорий рекреантов варьирует в пределах различных типов насаждений. Наиболее выражено долевое участие двух возрастных групп: рекреанты в возрасте 15-30 лет и рекреанты в возрасте 30 - 50 лет.

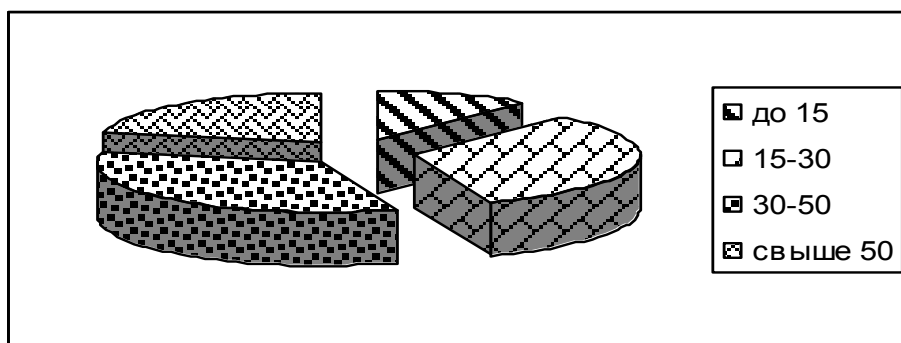


Рис1- Распределение возрастных категорий рекреантов в пределах скверов города

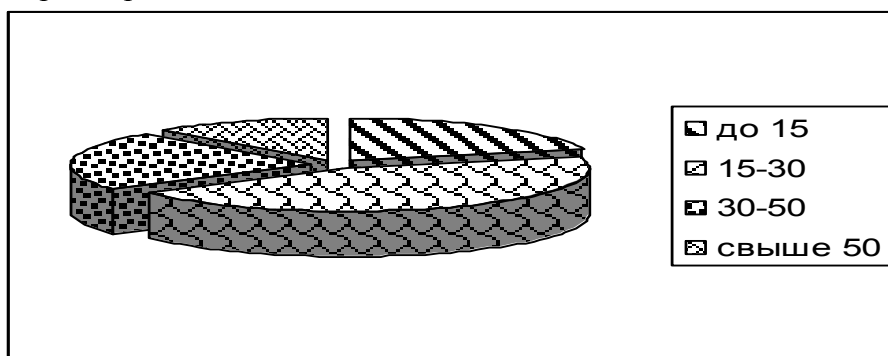


Рис 2 -Распределение возрастных категорий рекреантов в пределах парков города

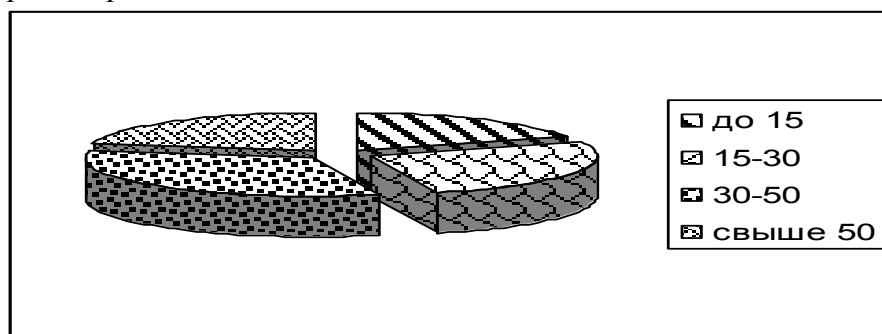


Рис 3 -Распределение возрастных категорий рекреантов в пределах лесопарков города

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

И.Ю. Кит, В.Г. Литвиненко

Горловский автомобильно-дорожный институт ДонНТУ

К началу экономических реформ украинская экономика оказалась структурно деформированной и неэффективной с экологической точки зрения. Масштаб ее негативного воздействия на окружающую среду в расчете на единицу производимой продукции значительно выше, чем в технологически передовых странах. Значительная часть основных производственных фондов Украины не отвечает современным экологическим требованиям. Более 20% ее территории, где плотность населения гораздо выше, чем в других регионах составляют экологически неблагоприятные районы. Вместе с тем в Украине сохранился крупный массив естественных экологических систем, который служит резервом устойчивости биосферы.

Груз накопленных в прошлом проблем и ошибок обусловлен:

- отсутствием действенного организационно-экономического механизма эффективного управления природопользованием;
- отсутствием действенных стимулов у предприятий и предпринимателей к использованию ресурсо- и энергосберегающих технологий;
- стремлением акционированных предприятий и предпринимателей к максимизации разовой прибыли и игнорирование потребностей в обновлении основных производственных фондов;
- необходимостью создания дополнительных производств из-за нарушения имевшихся хозяйственных связей;
- недогрузкой имеющихся производственных мощностей, использованием неоптимальных режимов работы оборудования при соответствующем перерасходе энерго- и природных ресурсов.

Все эти накопившиеся проблемы, а также и другие факторы предопределяют сложность и болезненность необходимых преобразований.

В процессе перехода к устойчивому развитию предполагается последовательное решение ряда принципиальных задач:

- по мере выхода страны из нынешнего кризиса добиваться стабилизации экологической ситуации;
- добиться коренного улучшения состояния окружающей среды за счет экологизации экономической деятельности;
- обеспечить становление новой модели хозяйствования и широкое распространение экологически ориентированных методов управления;
- вести хозяйственную деятельность на основе массового внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий, целенаправленных изменений структуры экономики, структуры личного и общественного потребления.

Для Украины большое значение имеет региональный аспект устойчивого развития. В этой связи необходима разработка и реализация программ перехода к устойчивому развитию для каждого региона, а также дальнейшая интеграция этих программ при разработке государственной политики в области устойчивого развития. Необходим учет местных особенностей, предусматривающий, в частности:

- формирование хозяйственного механизма, регулирующего социально-экономическое развитие, в т.ч. природопользование и антропогенное воздействие на окружающую среду;
- выполнение природоохранных мероприятий в городах, других населенных пунктах и пригородных зонах, включая их санитарную очистку, рекультивацию земель, озеленение и благоустройство;
- осуществление мер по охране здоровья населения, развитие социальной инфраструктуры, обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия;
- развитие сельского хозяйства на основе экологически прогрессивных агротехнологий, адаптированным к местным условиям, реализации мер по повышению плодородия почв и их охране от эрозии и загрязнения, а также создание системы социальной защиты сельского населения;
- реконструкцию региональной промышленной системы с учетом хозяйственной емкости локальных экосистем.

Механизмы разработки и принятия решений на различных уровнях управления должны быть ориентированы на соответствующие приоритеты. Они должны учитывать последствия реализации этих решений в экономической, социальной, экологических сферах, а также предусматривать наиболее полную оценку затрат, выгод и рисков с соблюдением следующих критериев:

- никакая хозяйственная деятельность не может быть оправдана, если выгоды от нее не превышают вызываемого ущерба;
- ущерб окружающей среде должен быть на столь низком уровне, какой только может быть разумно достигнут с учетом экономических и социальных факторов.

Для управления переходом к устойчивому развитию должны быть установлены показатели или критерии устойчивого развития, характеризующие качество жизни, уровень экономического развития и экологического благополучия. В общем виде набор показателей должен учитывать все наиболее важные явления на которые влияет взаимодействие между человечеством и экологической системой, в т.ч.:

- взаимодействие с геосферой – нарушение биогеохимических циклов важных химических элементов, повышение кислотности, эвтрофикация и т.п.;
- взаимодействие с биосферой – утрата естественных экосистем, потеря экологической устойчивости ландшафтов, утрата генетического разнообразия;
- использование природных ресурсов – освоение продуктов фотосинтеза, сельскохозяйственная и лесохозяйственная практика, использование водных ресурсов, энергии и сырья, переработка отходов;
- взаимодействие с окружением человека – гигиена, питьевая вода, медицинское обслуживание, уровень загрязнения, заболеваемость, катастрофы и аварии, связанные с воздействием на окружающую среду;
- состояние почв, лесов, водоисточников, естественных экосистем, химического состава атмосферы, уровня солнечной радиации и др..

Показателями, определяющими степень природоемкости хозяйства, могут служить показатели, характеризующие уровень потребления природных ресурсов и уровень нарушенности природных экосистем в результате хозяйственной деятельности на единицу конечной продукции. Показателями экологического благополучия могут служить характеристики состояния и показатели качества окружающей среды, экосистем, охраняемых природных территорий.

Необходимость рационального природопользования придает особую значимость экологии и ее научным дисциплинам и отраслям научных знаний, таких как промышленная, инженерная, социальная экология и др..

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Ю.А. Максименко, В.Г. Литвиненко

Горловский автомобильно-дорожный институт ДонНТУ

Программа всемирного сотрудничества на третье тысячелетие, которая была принята на основе всеобщего согласия, достигнутого на конференции в Рио-де-Жанейро и всемирном Саммите в Йоханнесбурге, направлена на гармоническое достижение двух целей – высокого качества окружающей среды и здоровой экономики для всех народов мира, являющихся основным фактором устойчивого развития. С этого момента появился термин «экологизация производства», который кроме рационального использования природных ресурсов, энергосбережения и внедрения технологий с минимальным уровнем образования отходов предполагает еще формирование новой морали, мировоззрения, ценностей и приоритетов.

В связи с этим возникла потребность понимания связи между окружающей средой и проблемами развития для выбора экономически эффективных, социально справедливых, ответственных и экологически рациональных направлений. В Правительстве необходим систематический учет воздействия экологических факторов на экономическую, социальную, налоговую, энергетическую, сельскохозяйственную, транспортную, торговую и другие сферы своей политики. В этой ситуации оправданным будет участие в принятии решения по вопросам развития благодаря обсуждению этих вопросов с местными властями, с представителями промышленности, науки, экологическими группами и общественностью.

Исходя из поставленных задач, Правительству Украины следует разработать стратегии устойчивого развития, чтобы объединить в единое целое политику в экономической, социальной и экологических сферах во всех министерствах и на всех уровнях, включая налоговые меры и бюджет. Эти стратегии должны иметь целью социально направленное экономическое развитие наряду с охраной ресурсной базы и окружающей природной среды на благо будущих поколений. В разработке этих стратегий должны участвовать как можно более широкие слои населения.

Переход от узких секторальных подходов к учету экологических факторов при выработке ответственными лицами политики устойчивого развития потребует изменения в методике сбора информации, стиле управления и планирования. Для принятия обоснованных решений понадобятся регулярные отчеты о ходе деятельности по обеспечению устойчивого развития, включающие информацию о социально-экономических условиях и тенденциях, а также о состоянии окружающей среды и природных ресурсов. В системах учета должна оцениваться роль окружающей среды как источника природного капитала и поглотителя отходов.

Цены, рынки, налоговая и экономическая политика Правительства также определяют отношение и поведение общества применительно к окружающей среде. Следует изменить тенденцию относиться к окружающей среде как к «бесплатному товару» и возложения обязанности по возмещению экологического ущерба на другие слои общества или будущие поколения. Необходимость затрат на экологию должна ясно осознаваться как производителями товаров и продукции, так и потребителями, а цены должны отражать относительную нехватку и общую стоимость ресурсов. Такого рода перемены в первую очередь необходимы в таких областях как энергетика, металлургия, транспорт, сельское хозяйство, водопользование, переработка отходов и др.

В условиях дефицита средств в стране на решение экологических проблем необходима выработка приоритетов и основы для их реалистичных, эффективных и экономически

выгодных внедрений. Оценка приоритетов, рисков и выгод является важнейшей предпосылкой для выработки стратегии устойчивого развития, которая определит инвестиции и политику в поддержку достижения социально значимой и экологически безопасной цели, позволив избежать таким образом принятия дорогостоящих мер в будущем. Ряд наиболее важных достижений в области улучшения состояния окружающей среды может быть достигнута благодаря так называемым «беспроигрышным» политическим мерам и инвестициям: они могут быть оправданы чисто экономически, но также давать и значительные экологические выгоды. Хорошим примером может служить оптимизация использования энергетических и других стратегических ресурсов.

Переход от централизованного планирования к рыночной экономике должен не только улучшить экономическое состояние страны в долгосрочном плане, но и внести вклад в улучшение экологической ситуации, благодаря наказаниям за массовую растрату ресурсов и возникающее вследствие этого загрязнение, что было характерно для производства в прошлом. Среди важнейших факторов, которые могут привести к экономическим и экологическим улучшениям, можно назвать ограничения на доступ предприятий к государственным средствам, а также прекращение субсидий на природные ресурсы.

Спад экономической деятельности в Украине за последнее десятилетие привел к сокращению загрязнения окружающей природной среды. Рыночные реформы должны позволить этим изменениям (в плане загрязнений) стать устойчивыми или обеспечить их действие в течение следующего десятилетия, благодаря переходу к менее ресурсоемким и более чистым видам деятельности и технологиям. По мере обновления основных фондов в промышленности выбросы большинства загрязняющих атмосферу веществ за исключением тех, которые связаны с транспортом, могут поддерживаться на стабильном уровне и даже снизиться к 2015 году, даже в условиях быстрого экономического роста.

Для достижения наиболее экономически эффективного использования ресурсов следует соответствующим образом применять такие экономические инструменты как налоги и штрафы. Существующие в европейских странах системы платы за загрязнение могут быть усовершенствованы таким образом, чтобы стать эффективным стимулом для рациональной природоохранной политики. Существует целый ряд возможностей для значительной экономии средств, благодаря применению простых рыночных подходов, вполне реалистичных даже в условиях нынешней экономической ситуации и организационной структуры. Имеется также значительный спектр возможностей для согласования экологической и налоговой политики.

В сложившейся ситуации требуются новшества нормативно-правового регулирования рационального природопользования и оздоровления окружающей среды. Принятие новых основополагающих нормативно-правовых актов в сфере природоохранной деятельности и внесение изменений в уже существующие требует перестройки работы не только органов Министерства охраны окружающей природной среды Украины, но и местных органов государственной власти, многочисленных предприятий и организаций, которых касаются данные изменения.

ЗМІСТ

Стор.

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

| | |
|---|---|
| О.А. Савченко, М.А. Лебедев Реалии и перспективы „Сети городов устойчивого развития Украины”..... | 4 |
| М.С. Марченко, Г.М. Молодан Регіональний ландшафтний парк „Меотида” як модель природного парку України..... | 7 |

СЕКЦІЯ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ГАЗОВИХ ВИКИДІВ

| | |
|---|----|
| С.О. Поліщук, О.В. Петров, С.М. Саф’янц Підвищення культури керування тепловими режимами котлів з метою зменшення викидів шкідливих речовин у атмосферу..... | 9 |
| Е.К. Сафонова, А.И. Афонин, А.А. Разуваева К вопросу о сжигании сезонных избытков природного газа..... | 11 |
| С.Н. Юсковец, В.В. Макаров Исследование параметров пылевыведения при разработке карьера на примере севастопольского балаклавского рудоуправления..... | 13 |
| Д.Л. Безбородов, И.С. Драгун, М.Н. Соклакова Снижение вредных выбросов в атмосферу при работе котлов Кураховской ТЭС..... | 15 |
| Е.К.Сафонова, Е.В.Нижник, К.В.Джеломанов Технология очистки дымовых газов от NO _x И SO ₂ с применением водно-щелочного раствора трилона Б..... | 17 |
| А.Л. Попов, Е.В. Нижник, А.Н. Лясковец Снижение выбросов оксидов азота и диоксида серы в атмосфере при замене вихревых горелок на диффузионные..... | 19 |
| Д.Л. Безбородов, С.И. Мациевский, С.А. Хмара Снижение вредных выбросов путем оптимизации расхода топлива в растопочном режиме..... | 21 |
| В.С Оверко, Д.С. Дейнеко, Н.А. Дмитренко Использование конформных отображений при расчете распространения выбросов в условиях сложного рельефа местности..... | 23 |
| С.В. Дедков, В.В. Степаніщенко, К.С.Берліна Аналіз заходів, щодо зниження шкідливих викидів у атмосферу, при роботі енергетичного обладнання..... | 25 |
| М.В. Павкіна, М.А. Сокол Промислові методи зниження викидів оксидів азоту..... | 27 |
| А.Ю. Мотрошилов, Д.А. Подоксенова, С.М. Саф’янц К вопросу исследования выбросов котлоагрегата АЦКС Старобешевской ТЭС..... | 29 |
| О.В. Быченко, В.Г. Суслова, Г.Н. Сидоренко Очистка доменного газа с помощью высокотемпературных жидкостей..... | 31 |
| В.С. Беломытцева, Ю.Н. Белогуров Оценка возможности использования поглотителей диоксида углерода из газовой среды хранилищ сельхозпродукции..... | 33 |
| В.В. Котоява, В.Н. Котовой, Г.В.Аверин Очистка газовых выбросов..... | 35 |
| М.Ю. Кулик, В.В.Макаров Оценка массовых газовых выбросов при работе транспортных средств в открытых карьерах..... | 37 |
| Т.С. Башевая, Р.Н. Тимофеев, А.И. Сердюк Решение вопроса утилизации газообразных веществ образующихся в процессе регенерации электролита СКА..... | 39 |
| І. Г Коцюба, В. П Кур’ята, А. В., Ільченко, З. М. Шелест Зменшення токсичності відпрацьованих газів двигунами внутрішнього згоряння..... | 41 |
| С.В.Мазур, В.А.Темнохуд Подавление неорганизованных пылевых выбросов при производстве сортового проката..... | 43 |
| З.В. Ярошенко, Е.А. Балалаева, Е.П. Павлова Новый метод обезвреживания выбросов от сернистого ангидрида..... | 45 |
| Е.А. Левицкая, В.В. Кочура О вдувании коксового газа в горн доменной печи..... | 47 |
| Ю. Н. Фомин, А. А. Васильев, Н. В. Колесниченко Экологический аспект использования газогенераторной установки в технологической схеме мусоросжигательного завода..... | 49 |
| И.В. Батрак, В.И. Илющенко Комбинированный метод снижения выбросов NO _x и SO ₂ на Кураховской ТЭС..... | 51 |
| Е.Я. Бережинская, В.В. Кочура Рециркуляция колошникового газа в доменной печи..... | 53 |
| И.В. Питак, В.Ф. Моисеев Очистка газозоодушного потока с помощью тороидального контактного элемента..... | 55 |
| О.Л. Малютина, Ю.Н. Белогуров Анализ способов извлечения диоксида углерода из дымовых газов котлоагрегатов..... | 57 |

СЕКЦІЯ РЕКУПЕРАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ

| | |
|--|----|
| М.Ю.Статилко, О.І.Позднякова Порівняльний аналіз екологічних параметрів спалювання вугілля та його сумішей з відпрацьованими автопокришками..... | 59 |
| А.Н. Желновач, Н.В. Внукова Вторичные отходы, как сырьевой и ресурсный потенциал Харьковского региона..... | 61 |

| | |
|--|-----|
| А. В. Ковалев, В. Г. Пугач. Внедрение безотходной технологии разложения фенолятов натрия в процессе производства каменноугольных фенолов..... | 63 |
| С.С.Беляк, В.И.Ростовский. Рациональная технология подготовки и утилизации цинкосодержащих доменных шлаков..... | 65 |
| Ю.Н.Баглай, В.И.Ростовский, А.С.Бондарь. Технология утилизации заскладированных шламов меткомбината «Азовсталь»..... | 67 |
| Н.В. Исаева-Парцвания, Д.В. Мосягин, А.И. Сердюк. Растворение пластин отработанных свинцово-кислотных аккумуляторов и извлечение из них свинца электрохимическим методом | 69 |
| А. В. Матюшонок, К. В. Королева, Н.В. Исаева-Парцвания. Стабильность электролитов для электрохимической переработки пластин свинцово-кислотных аккумуляторов..... | 71 |
| М.Б. Бондаренко, К.И. Верех, Л.Г. Зубова. Новый метод утилизации отвальных пород терриконников..... | 73 |
| А.М. Луганский, И.Г. Крутько, Е.М. Луганский. Разработка технологической схемы утилизации смолистых отходов Мушкетовского накопителя..... | 75 |
| Т.В. Приходько, А.В. Кравченко. Технология утилизации пыли электросталеплавильного производства..... | 77 |
| И.А. Карягин, В.Г. Сфимов, М.К. Бондарь. Управление отходами угледобывающих предприятий..... | 79 |
| Е.В. Рябушенко, Ю.Л. Папушин. Энергетическое использование техногенных угольных месторождений Донбасса..... | 81 |
| И.А. Карягин, В.Г. Ефимов, М.К. Бондаренко. К вопросу утилизации твёрдой фазы шахтных вод..... | 83 |
| Ю.А. Новичков, В.С. Живченко. Установка для утилизации изношенных резиновых шин..... | 85 |
| Ю.О.Протасов, П.В.Сереев, В.С.Білецький. Математичне моделювання суміщеного процесу “Селективна масляна агрегація – гідротранспорт вугілля”..... | 87 |
| О.П. Тузовская, Т.И. Соловьева, В.А. Яковлева. Преимущества утилизации коксового газа в резервном котле ТЭЦ..... | 89 |
| Е.В. Фесенко, В.С. Масляев. Переработка медного лома в медный купорос..... | 91 |
| О.С. Касімова, В.В. Шаповалов. Переробка відходів гальванічного виробництва..... | 93 |
| Д.Р. Уваров, М.Й. Біломеря. Дослідження можливостей виробництва глинозему з техногенних матеріалів..... | 95 |
| Л.С. Ніфантова, В.Г. Матвієнко, М.Й Біломеря. Одержання сульфату алюмінію з породних відвалів вуглевидобутку..... | 97 |
| Е.А. Сорокина, Н.И. Беломеря. Использование нетрадиционных красителей в эмалировании..... | 99 |
| Г. В. Спаська, Л.В. Чайка. Вирішення проблеми утилізації відходів на ТОВ “Армліт-Донбас”..... | 101 |
| В.М. Харчишин, В.Г. Герасименко. Балансування мінерального складу живильного середовища за участю вітчизняних цеолітів..... | 103 |
| М.Р. Гайнулина, А.В. Булавин, Т.Г. Тюрина. О возможности получения полимеров на основе фракции 55-185 ⁰ С продуктов пиролиза автомобильных шин..... | 105 |
| СЕКЦІЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД | |
| Е.М. Луганский, И.Г. Крутько. О возможности использования коалесцирующего метода для очистки сточных вод коксохимического производства от эмульгированных смол и масел..... | 107 |
| А.И. Барыбин. Экспериментальное исследование газожидкостных струйных течений..... | 109 |
| М.В. Перепичай, О.І. Смирнов, О.І. Волкова. Інтенсифікація процесу очищення шахтних вод..... | 111 |
| А.С. Чучелок, Е.Л. Беляева. Применение новых технологий для реконструкции действующих шахтных отстойников с использованием лавсановой загрузки..... | 113 |
| К.М. Деркач, В.В. Осокін. Установка для очищения воды від емульгованих речовин..... | 115 |
| Є.В. Михальська, Г.В. Чудаева. Моніторинг вмісту ртуті у шахтних водах міста Донецька..... | 117 |
| Р.С. Криклий. Биохимическая очистка нефтесодержащих сточных вод на судах-сборщиках..... | 119 |
| О.Н. Чарнош, В.А.Темнохуд. Совершенствование оборотного водоснабжения обжимного цеха с полной утилизацией окалины..... | 121 |
| О.В. Марк, Н.И. Гаплевская, С.В. Гридин. Очистка сточных вод процеживанием..... | 123 |
| Т.Л. Ткаченко, О.І. Семенова, Л.І. Танащук. Застосування біотехнології для очищення стічних вод молокозаводів..... | 125 |
| М.О. Штабровская, А.Д. Маркин. Тепло – это хорошо?..... | 127 |
| Е.В. Бубликова, А.А. Мацак, В.Ф. Моисеев. Оборудование для озонирования сточных вод под действием центробежных сил..... | 129 |
| А.И. Любчик, Е. Н. Туровская. Процесс адсорбции в системе Cr(III) – активированный углерод из отходов..... | 131 |

| | |
|---|-----|
| Л.В.Дзейкова, В.В.Мнускина Оценка современного уровня загрязнения реки Кальмиус..... | 133 |
| Е. С. Фомина, Е. А. Трошина Изучение влияния сброса сточных вод ООО «КОМБИНАТ КАРГИЛЛ» на содержание нитрат-ионов в р. Осикова..... | 135 |
| А.М.Камуз, Н.П.Омельченко, Л.И.Коваленко Исследование применимости шахтной воды для водоснабжения шахты..... | 137 |
| Н.В. Попова, А.В. Булавин О возможности применения карбамидформальдегидных материалов для ликвидации проливов нефтепродуктов..... | 139 |
| Н.П. Канюк, М.О. Ніколенко Дослідження можливості розробки технології очищення шахтної води до питної..... | 141 |
| Ю.А. Максименко, А.В. Фаткулина Применение мембранных технологий для водоснабжения..... | 143 |
| Е.А. Нетребина, А.В. Фаткулина Шахтные воды в качестве резервного источника водоснабжения..... | 145 |
| М.Н. Шестакова, С.П. Высоцкий Повышение эффективности фильтрующих загрузок..... | 147 |
| Т.А. Иваненко, С.П. Высоцкий Обработка промышленных сточных вод для их повторного использования при помощи мембранных технологий..... | 149 |
| СЕКЦІЯ ОБЛАДНАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ЗАХИСТУ БІОСФЕРИ | |
| П.С. Белов, П.В. Третьяков. К вопросу обслуживания и ремонтов элементов конструкций коксовых батарей..... | 151 |
| Д.В. Бован, И.В. Кутняшенко. Проблемы экологической безопасности оборудования при хранении и утилизации боеприпасов..... | 153 |
| А.Н. Борисенко, А.А. Топоров. Системы отвода продуктов термолитизации установки ТЭРО..... | 155 |
| С.И. Бублик, С.В. Кравцов, М.А. Остапенко. Основные направления повышения эффективности механизированных осветлителей коксохимических заводов..... | 157 |
| О.В. Будзяк, В.А. Яковлева. Оценка эффективности беспылевой выдачи кокса на Авдеевском коксохимическом заводе..... | 159 |
| С.В. Выпирайко, А.А. Топоров. Система обеспечения техногенной безопасности тепловых агрегатов..... | 161 |
| А.П. Горбач, В.Ф. Сивокобыленко. Проектирование экологически чистой ТЭЦ для южной части Донецкой области..... | 163 |
| О.С. Демченко, В.С. Решетняк. Выбор оборудования для разделения промбытотходов по крупности..... | 165 |
| Е.А. Котов, Е.Д. Костина, А.С. Гайдаенко. Оценка и прогнозирование состояния металлоконструкций в условиях цеха сероочистки Авдеевского коксохимического завода..... | 167 |
| А.Н. Куля, Ю.А. Боев, Г.Г. Пяташкин. Массообмен горящего слоя..... | 169 |
| И.В. Лагунова, Т.В. Кривоуд, О.Е. Алексеева. Основные методы улучшения экологической обстановки в коксовых цехах..... | 171 |
| С.О. Макарова, Ю.Г. Ожиганов. Экологически чистый способ очистки подводной части корпуса судна при доковом ремонте..... | 173 |
| С.В. Марьенков, П.В. Третьяков. Обеспечение техногенной безопасности металлоконструкций в условиях агрессивной и окружающих сред..... | 175 |
| Р.Н. Нарижный, А.С. Парфенюк К вопросу переработки старых отвалов твердых бытовых отходов... | 177 |
| А.Н. Нестеров, М.А. Остапенко. Математическая модель движения твердых частиц в термолитном агрегате с циркулирующим кипящим слоем..... | 179 |
| Т.В. Нетишинская, Г.Н. Сидоренко. Повышение экологической безопасности при вдувании пылеугольного топлива в доменную печь..... | 181 |
| А.В. Никеев, Е.Д. Костина, А.С. Гайдаенко. Влияние бурений пекококсовых печей на экологическую обстановку..... | 183 |
| С.С. Островерх, Г.И. Соловьев. Современные методы повышения эффективности работы горелочных систем, работающих на газообразном топливе..... | 185 |
| Е.Д. Петрова, А.Э. Савко, Ю.Г. Ожиганов. Прогрессивный метод автоматической окраски конструкций сложных форм..... | 187 |
| Л.А. Плаксенко, А.С. Парфенюк. Анализ возможностей управления процессом спекания твердого термолитного топлива из промбытотходов..... | 189 |
| А.В. Пьянов, В.М. Кушнир. Основные факторы экологической нагрузки на морскую среду при морском бурении..... | 191 |
| С.А. Сидоренко, А.А. Топоров. Обеспечение экологичной и безопасной работы узла загрузки и прессования печей ТЭРО..... | 193 |

| | |
|--|-----|
| Т.В. Силкина, С.П. Веретельник. Оценка экологической опасности раснаряжения боеприпасов..... | 195 |
| Д.С.Смирнов, В.Г.Олейник, И.И. Рыбалов. Техничко-економические аспекты с ооружения понтонной однопролетной переправы через севастопольскую бухту..... | 197 |
| В.А. Ульянов, А.С. Парфенюк. К вопросу разработки техники бароформинга некоммерческой части ТБО..... | 199 |
| О.В.Федоренко, О.Е.Алексеева. Повышение надежности стыковочных узлов тепловых агрегатов..... | 201 |
| А.П.Щербак, А.В.Половинкин, С.В. Гридин. Проблемы окружающей среды и ветровая энергетика..... | 203 |
| Н.Ю.Ялова, П.А.Перешивкин, И.И. Рыбалов. Экологические аспекты сооружения переправы через севастопольскую бухту..... | 205 |
| А.Н. Краснолицкая, Е.В. Буркова, В.В. Макаров Исследование возможности использования нетрадиционных источников энергии для снижения потребления традиционных видов топлива применяемого в коммунальном хозяйстве города Севастополя..... | 207 |
| Д. О. Довгаль, М. О. Ніколенко Підвищення ефективності заходів щодо зниження запиленості атмосфери гірничих виробок шахт | 209 |
| СЕКЦІЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ, УПРАВЛІНСЬКИХ ТА ПРАВОВИХ АСПЕКТІВ РЕАЛІЗАЦІЇ ЕКОПОЛІТИКИ | |
| Є. О. Лазоренко, Д.С. Корольков. Энергетичний менеджмент малої гідроенергетики..... | 211 |
| Ю.В. Пузіков, О.А. Нікітін. Географічний аспект оптимізації розміщення вітроенергетичних установок низької потужності..... | 213 |
| Е.А. Русанова, А.С. Булыч, В.Б. Гого. Алгоритмический подход к изучению экологических дисциплин студентам горних специальностей..... | 215 |
| М.Р. Залесьська. Розробка програми охорони навколишнього середовища та екологічної безпеки міста Тореза..... | 217 |
| А.А. Певная, Ю.В. Масленко Влияние экологии на качество жизни..... | 219 |
| Ю. С. Распитюкова, Е. В. Ермакова. Оценка рекреационной привлекательности водных объектов на территории НПП «Святые горы»..... | 221 |
| І.М. Коренева, І.М. Коренева Деякі аспекти еколого-економічного дослідження структури соціоекосистеми м. Глухова..... | 223 |
| С.Є. Ігнат'єв, І.Г. Черваньов. Оцінка впливу рекреації на об'єкти природно-заповідного фонду Оскільського природного коридору..... | 225 |
| И.П.Паладий, Г.Н. Молодан. Социально-экономические аспекты сохранения аборигенной биоты бассейна реки Кальмиус..... | 227 |
| І. Юхимчук, Ю. Пастухова, В. Боголюбов. Аналіз методів управління поверхневим стоком..... | 229 |
| О.В. Васенко, В.В. Куйбіда. Екологія і утворення антропоімів Переяславщини..... | 231 |
| О.А. Сыч, В.В. Мнускина. Экологические аспекты разработки закона о государственной системе биобезопасности при создании, испытании и практическом использовании генетически модифицированных организмов..... | 233 |
| В.С. Лактіонова, Р.Г. Синельщиков. Перспективи створення екологічної мережі в аспекті сталого розвитку Донецької області..... | 235 |
| П.К. Егоров Р.Г. Синельщиков. Аспекты экологической оптимизации боровых комплексов Придонцовья..... | 237 |
| М.В. Тарковська, Л.В. Чайка. Донбас на шляху сталого розвитку..... | 239 |
| О.І. Сергієнко, В.Б. Гого., Л.Г. Сергієнко Соціально-екологічні проблеми фундаментальної підготовки студентів Вузів..... | 241 |
| А.С. Арутюнянц, Ю.А. Штирц Оценка рекреационной нагрузки зеленых насаждений города Донецка в зимний период..... | 243 |
| И.Ю. Кит, В.Г. Литвиненко Некоторые аспекты формирования системы экологического управления | 245 |
| Ю.А. Максименко, В.Г. Литвиненко Социально-экономические и правовые вопросы решения экологических проблем | 247 |

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ
В ДОНЕЦЬКІЙ ОБЛАСТІ**



*Присвячується
Дню Довкілля*

**IV МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ
АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ**

**"ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА
ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ"**

12-14 квітня 2005 року

ЗБІРКА ДОПОВІДЕЙ

Т о м 2

Проводиться при підтримці Донецької
філії ДІПК Мінекоресурсів України

Донецьк-2005

УДК 330.15

Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів/
Збірка доповідей IV Міжнародної наукової конференції аспірантів та студентів. Т. 2 -
Донецьк: ДонНТУ, ДонНУ, 2005. — 267 с.

У збірці приводяться доповіді IV Міжнародної наукової конференції аспірантів та студентів "Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів", в яких узагальнюються підсумки науково-технічної творчості студентів і аспірантів вищих навчальних закладів України з екологічної тематики за останні роки. Особлива увага приділяється дослідженням і розробкам, присвяченим вирішенню екологічних проблем техногенно напруженого Донецько-Придніпровського регіону.

Конференція присвячується Дню Довкілля.

У цій частині розглянуті питання фітооптимізації техногенного середовища та охорони рослинного світу, фауни, екології та охорони тваринного світу, проблем екологічної безпеки, хімії довкілля. Значна увага приділяється розгляду сучасних тенденцій в оптимізації природоохоронних заходів; дослідженню впливу різноманітних антропогенних чинників на стан рослинного та тваринного світу; широкому спектру питань екологічної безпеки, хімії довкілля, раціонального використання природних ресурсів, екологічного моніторингу, оцінки ризику та інформаційних технологій.

У тексті доповідей підкреслені ініціали та прізвища наукових керівників студентських робіт. Автори робіт несуть відповідальність за достовірність результатів досліджень та якість тексту доповідей.

У доповідях вміщені практичні рекомендації та пропозиції, втілення яких приведе до поліпшення екологічного стану в Україні. Матеріали збірки доповідей можуть бути використані спеціалістами, які займаються питаннями охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів.

Редакційна колегія:

докт. техн. наук Є.О. Башков (відповідальний редактор)
канд. техн. наук А.І. Панасенко (відповідальний секретар)

докт. біол. наук О.З. Глухов, докт. біол. наук М.М. Ярошенко,
докт. геол.-мін. наук Б.С. Панов, докт. хім. наук В.В. Приседський,
докт. хім. наук Л.Ф. Бутузова, докт. техн. наук Г.В. Аверін

Над збіркою працювали: О.В. Єрмакова, А.І. Сафонов, А.Д. Штірц, Ю.А. Проскурня,
О.І. Волкова, О.М. Турчаніна, А.Ю. Харитонов

ЗМІСТ ЗБІРКИ

| | Стор. |
|---|-----------|
| СЕКЦІЯ ФІТООПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОГЕННОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ОХОРОНИ РОСЛИННОГО СВІТУ..... | 4 - 41 |
| СЕКЦІЯ ФАУНИ, ЕКОЛОГІЇ ТА ОХОРОНИ ТВАРИННОГО СВІТУ..... | 42 - 83 |
| СЕКЦІЯ ПРОБЛЕМ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ..... | 84 - 147 |
| СЕКЦІЯ ХІМІЇ ДОВКІЛЛЯ..... | 148 - 181 |
| СЕКЦІЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ | 182 - 213 |
| СЕКЦІЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ, ОЦІНКИ РИЗИКУ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ | 214 - 262 |
| ЗМІСТ..... | 263 - 267 |

ХАРАКТЕР ЗМІНИ ВМІСТУ ВУГЛЕВОДІВ ТА БІЛКА В ПРОЦЕСІ ПРОРОСТАННЯ РІЗНОКОЛІРНОГО НАСІННЯ *PINUS SYLVESTRIS L.*

О.В. Білун, О.В. Чемеріс, М.І. Бойко
Донецький національний університет

Незважаючи на досить ґрунтовну вивченість у систематичному відношенні сосна звичайна (*Pinus sylvestris L.*) потребує подальшої оцінки. Лише глибокий аналіз характеру мінливості її морфолого-фізіологічних та біохімічних ознак дасть можливість об'єктивно визначити популяційну структуру виду, що є обов'язковим для районування будь-якої деревної породи. При цьому, в першу чергу, важливо оцінити характер мінливості ознак, які пов'язані зі стійкістю рослин до абіотичних та біотичних факторів середовища.

У літературних джерелах є дані про взаємозв'язок кольору насіння та його маси. Деякі дослідники зазначають, що чорне насіння, як правило, має більшу масу та підвищену схожість. Інші автори такого зв'язку не виявили. Схожість, енергія проростання й зростання проростків, на наш погляд, знаходяться в безпосередній залежності від вмісту білків, вуглеводів, активності ферментів та інших речовин у зародку й ендоспермі насінин, що і визначає перш за все їхню масу. Про значення білків як додаткової ознаки, котра характеризує якість насіння сосни звичайної, йдеться лише в поодиноких працях. Замало й повідомлень щодо характеру взаємозв'язку між вмістом білка й вуглеводів у різноколірному насінні сосни звичайної та його схожістю. В науковій літературі є припущення, що насіння з підвищеним вмістом білка буде давати рослини з більш стійкими властивостями до несприятливих умов довкілля та патогенних організмів. Метою наших досліджень було простежити характер зміни вмісту білка та вуглеводів у сухому та пророслому різноколірному насінні *Pinus sylvestris L.*

У даному дослідженні використовували насіння сосни звичайної, зібране в 2003 році в Ямпільському лісництві Краснолиманського лісгоспу Донецької області. Було відібрано насіння з чорним та бежевим кольором насінневої шкірки. Визначався вміст білків та вуглеводів у сухому насінні та пророслому – на 7-й день після замочування.

Вміст білка у насінні визначали за допомогою спектрофотометричного методу на спектрофотометрі СФ-26, вміст цукрів – за методом Бертрана. Масу насіння чорного та бежевого кольору визначали за допомогою електроаналітичних терезів ВЛА-200-Г-М. Отриманий цифровий матеріал оброблявся статистично методом дисперсійного аналізу якісних та кількісних ознак, з використанням t-критерію Стьюдента.

Дані таблиці 1 свідчать, що за відсутності вірогідної різниці в середній масі насінин чорного та бежевого забарвлення спостерігається підвищена схожість чорного насіння порівняно з бежевим.

Таблиця 1

Маса та схожість чорного та бежевого насіння *P. sylvestris*

| Колір насіння | Кількість насінин, шт. | Середня маса насінини, мг | Схожість насіння, % |
|---------------|------------------------|---------------------------|---------------------|
| Чорний | 294 | 7,80 ± 1,70 | 78,4 |
| Бежевий | 288 | 7,50 ± 3,00 | 67,1 |

Поряд з цим одержані результати не підтверджують припущення про вірогідну відмінність сухого та пророслого насіння обох кольорів за вмістом білка (табл. 2).

Таблиця 2

Вміст білка у сухому та пророслому насінні *P. sylvestris*

| Колір насіння | Вміст білка, мг / 1г насіння | | | | |
|---------------|---------------------------------|--|-------------------------------------|--|--|
| | Сухе насіння $\bar{x} \pm m$ | Обчислений критерій Стьюдента t_d | Проросле насіння $\bar{x} \pm m$ | Обчислений критерій Стьюдента t_d | Стандартний критерій Стьюдента t_{st} |
| Бежевий | 78,10 ± 0,06 | 0,9 | 51,41 ± 0,004 | 0,46 | 2,78 |
| Чорний | 72,72 ± 0,01 | | 52,50 ± 0,002 | | |

Можна припустити, що процеси утворення та використання білків у насінні обох типів протікають з однаковою інтенсивністю.

Слід зазначити, що за вмістом моно- та дисукрів у сухому та пророслому різноколірному насінні сосни звичайної спостерігається інша закономірність. Так, у сухому насінні бежевого кольору виявлено достовірно більше відновлювальних цукрів, ніж у насінні чорного забарвлення. У свою чергу, кількість сахарози більша в насінні з чорною оболонкою, ніж із бежевою, за сумою ж цукрів вони не відрізняються. Вміст цукрів у пророслому насінні наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

Вміст цукрів у пророслому насінні *P. sylvestris*

| Колір насіння | Вміст цукрів, мг / 1г насіння | | | | | | |
|---------------|-------------------------------|--|-----------------------------|--|--------------------------------|--|--|
| | Моноцукри $\bar{x} \pm m$ | Обчислений критерій Стьюдента t_d | Сахароза $\bar{x} \pm m$ | Обчислений критерій Стьюдента t_d | Сума цукрів $\bar{x} \pm m$ | Обчислений критерій Стьюдента t_d | Стандартний критерій Стьюдента t_{st} |
| Бежевий | 8,33 ± 0,21 | 0,58 | 4,85 ± 0,18 | 15,63 | 13,19 ± 0,32 | 9,76 | 2,78 |
| Чорний | 8,22 ± 0,25 | | 9,07 ± 0,44 | | 17,29 ± 0,66 | | |

Дані таблиці 3 свідчать про те, що різниці за вмістом відновлювальних цукрів між насінням бежевого та чорного кольору не знайдено. Вірогідно більшу кількість сахарози та загальної суми цукрів виявлено у пророслому насінні з чорною оболонкою порівняно з насінням бежевого кольору.

Таким чином, отримані результати показують, що досліджуване у сухому та пророслому стані різноколірне насіння сосни звичайної за вмістом білка не відрізняється. За кількістю відновлювальних цукрів та сахарози досліджене насіння у сухому та пророслому стані має суттєві відмінності. Одержані дані дають підстави стверджувати, що за фізіологічними процесами, пов'язаними з запасанням відповідних вуглеводів та споживанням їх зародком під час проростання, насіння чорного та бежевого забарвлення значно відрізняється, що вказує на різну активність у ньому гідролітичних ферментів. Це припущення потребує подальшого дослідження.

НЕКОТОРЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ *SCLEROTIUM SCLEROTIORUM* И *BOTRYTIS CINEREA*

Е.А. Васильева, Е.В. Ветрова
Донецкий национальный университет

Sclerotium sclerotiorum и *Botrytis cinerea* – широко распространенные фитопатогенные грибы, которые вызывают заболевания известные под названиями белая гниль и серая гниль соответственно. Заражение этими болезнями происходит воздушным путем, через устьица или кутикулу. Цикл развития грибов начинается на живых тканях растения, а заканчивается на растительных остатках. Для этих видов характерно образование склероция.

Для разработки эффективных мер борьбы с патогенами необходимо знание их биологических особенностей. Целью нашей работы было изучить скорость линейного роста вегетативного мицелия фитопатогенов; активность их окислительно-восстановительных ферментов (пероксидазы, каталазы, полифенолоксидазы) и устойчивость растений к *Sclerotium sclerotiorum*; определение содержания фенольных соединений в больном и здоровом растительных организмах.

Исследовали состав легкорастворимых белков в проростках гороха и луковицах тюльпана, зараженных фитопатогеном *Sclerotium sclerotiorum*, и сравнивали со здоровыми методом диск-электрофореза в полиакриламидном геле.

Скорость роста грибов определяли на ячменном агаризированном отваре при температуре 24⁰С. Активность пероксидазы определяли по Бояркину, каталазы – титриметрическим методом, полифенолоксидазы – йодометрическим методом. Для сравнения белкового состава зараженных и здоровых проростков гороха и луковиц тюльпана использовали метод диск-электрофореза по В.И. Сафонову и М.В. Сафоновой. Количественное определение фенольных соединений проводили титриметрическим методом.

Таблица 1
Скорость роста и ферментативная активность грибов *Sclerotium sclerotiorum*
и *Botrytis cinerea*

| Вид гриба | Скорость роста, мм/сутки | Каталазная активность, мкмоль/мин*г | Пероксидазная активность, мкмоль/мин*г | Полифенолоксидазная активность, мкмоль/мин*г |
|--------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--|--|
| <i>Sclerotium sclerotiorum</i> | 1,5±0,5 | 330±16,09 | 1,75±1,17 | 52,0±17,76 |
| <i>Botrytis cinerea</i> | 1,4±0,3 | 100±11,3 | 3,16±1,28 | 52,9±14,90 |

Результаты исследования, приведенные в табл. 1, показали что, скорость линейного роста грибов была довольно низкой и достоверно не отличалась у обоих видов.

Ферментативная активность грибов существенно варьировала. Так, каталазная активность в 3,3 раза выше у *Sclerotium sclerotiorum*, а пероксидазная – выше у *Botrytis cinerea* в 1,8 раза. По полифенолоксидазной активности грибы не отличаются между собой (этот показатель довольно высокий – 52,0-52,9 мкмоль/мин*г).

Количество фенольных соединений зависит от степени поражения паразитом растительного организма. Здоровые проростки гороха содержат 0,5% фенольных соединений, в то время как пораженное патогеном растение – 1,5% к сухой массе. Это показывает, что содержание фенольных веществ при заболевании увеличивается практически в 3 раза. Очевидно, это связано с тем, что фенольные соединения служат фактором активного иммунитета растений.

При анализе электрофореграмм белковых компонентов было обнаружено 11 электрофоретических зон у зараженного гороха и 10 у здорового, 8 зон у здоровой и 6 у больной луковицы тюльпана. У исследуемого гороха выявлено 2 общие электрофоретические зоны, характеризующиеся одинаковой относительной электрофоретической подвижностью (ОЭП). Для этих зон ОЭП составила: 0,293 и 0,345. При сравнении ОЭП у луковиц тюльпана обнаружено также 2 общие электрофоретические зоны: среди неподвижных белков одна зона (с ОЭП 0,293) и среди быстроподвижных – одна (с ОЭП 0,672). При сравнении ОЭП гороха и тюльпана, зараженных фитопатогеном, мы обнаружили 3 общие электрофоретические зоны, две из которых были найдены и у здоровых проростков (неподвижные белки), а одна зона характерна только для больного растения (медленноподвижные белки). ОЭП данной зоны составила 0,112.

Таблица 2

Показатель сходства (%) электрофореграмм водорастворимых белков в проростках гороха и луковицах тюльпана

| | Горох зараженный | Горох здоровый | Тюльпан зараженный | Тюльпан здоровый |
|--------------------|------------------|----------------|--------------------|------------------|
| Горох зараженный | – | 18 | 35 | 10 |
| Горох здоровый | | – | 25 | 10 |
| Тюльпан зараженный | | | – | 29 |
| Тюльпан здоровый | | | | – |

Показатель сходства электрофореграмм водорастворимых белков наибольший между проростками гороха и луковицей тюльпана, зараженными *Sclerotium sclerotiorum*. Т.е. состав белковых компонентов имеет наибольшее сходство, что, по-видимому, определяется внутриклеточной деятельностью самого патогена.

Таким образом, можно сделать выводы о том, что значение биохимических показателей изменяется под воздействием *Sclerotium sclerotiorum*. Так, отмечено увеличение количества фенольных соединений, выявлены белки, характерные только для зараженного растения.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОСТНОЙ МУКИ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ *HIRSCHIOPORUS LARICINUS* (KARST.) RYV. –ПРОДУЦЕНТА ПРОТЕИНАЗ МОЛОКОСВЕРТЫВАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ

О.В. Васильева, О.А. Никитина, М.И. Бойко
Донецкий национальный университет

Благодаря способности синтезировать биологически активные вещества, в том числе и ферменты, которые широко используются во многих отраслях промышленности и медицине, грибы уже давно являются объектом внимания исследователей. Разработка методов культивирования позволила привлечь к лабораторным исследованиям дереворазрушающие грибы, основным питательным субстратом которых в природе является живая или мертвая древесина. Ферменты, которые выделяют грибы в среду культивирования, способны разрушать не только целлюлозу и лигнин, но и широкий спектр белковых комплексов.

Необходимость изучения дереворазрушающих грибов – продуцентов протеиназ молокосвертывающего действия определяется дефицитом сычужного фермента – реннина, который используется при производстве сыра.

Поскольку синтез протеиназ подвержен катаболитной репрессии, поэтому их продукция может быть увеличена в результате добавления в среду различных источников азота. Исследовано, что для синтеза молокосвертывающих протеиназ необходимым является наличие в среде культивирования белкового азота.

С целью увеличения молокосвертывающей активности (МСА) *H. laricinus* культивировали на модифицированной глюкозо-пептонной среде, содержащей в качестве источника азота пептон и костную муку (КМ).

Объектом исследований был штамм *H. laricinus* P-323. Культивирование продуцента проводили на средах трех вариантов. Первую – глюкозо-пептонную среду, содержащую 3 г/л пептона, использовали в качестве контроля. Модифицированные среды №2 и №3 содержали 1,5 г/л пептона + 1,5 г/л костной муки и 3 г/л костной муки соответственно. Гриб выращивали в течение 30 суток при 32°C в колбах емкостью 150 мл, содержащих по 30 мл питательной среды. Кислотность питательных сред доводили до pH=3. МСА культурального фильтрата (КФ) определяли методом Kawai и Mukai, накопление биомассы весовым методом и pH культуральной жидкости потенциометрическим методом регистрировали каждые пятые сутки. Статистическую обработку полученных результатов проводили методом Дункана.

При использовании контрольной среды МСА увеличивалась и достигала максимального значения на 20-е сутки роста (рис. 1). Этот показатель являлся максимальным для продуцента в данных условиях исследования. Использование модифицированных сред способствовало сокращению лаг-периода в отношении МСА, о чем свидетельствует появление ферментативной активности на 5 суток раньше, чем на контрольной среде. К тому же, на средах, содержащих костную муку, отмечено появление второго пика активности молокосвертывающих ферментов на 30 сутки роста. Достоверно стимулирующее действие на МСА при использовании модифицированных сред по сравнению с контрольной средой отмечено только на 30 сутки роста гриба. При использовании среды с комбинированным источником азота уровень МСА незначительно превышал контрольный, кроме 20-ти суточной культуры, где показатели активности протеиназ исследуемых вариантов достоверно были ниже

контрольных. На среде, содержащей в качестве источника азота только костную муку, значения МСА превышали контрольные только на ранних этапах культивирования. Что касается накопления биомассы, можно отметить, что при использовании контрольной среды увеличение показателей сухого веса наблюдалось до 20 суток роста продуцента, после чего начались автолитические процессы, что сопровождается снижением МСА (рис. 2.).

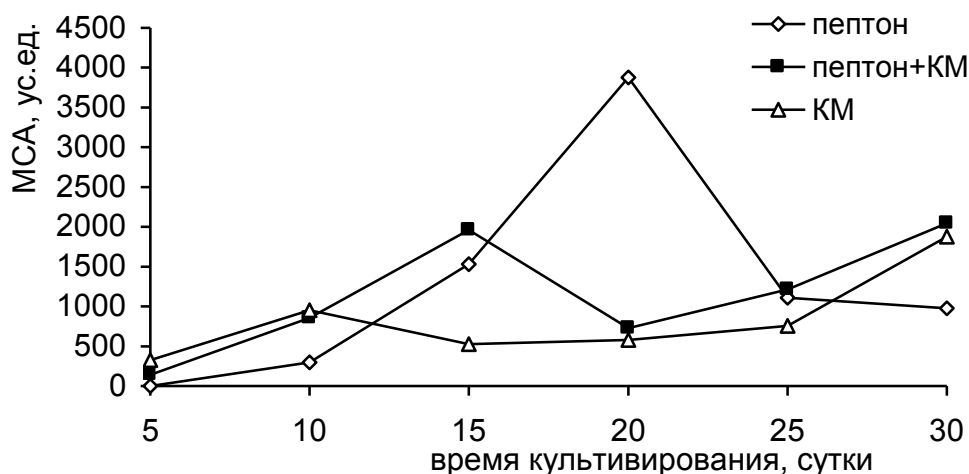


Рис. 1. МСА штамма P-323 *H. laricinus*

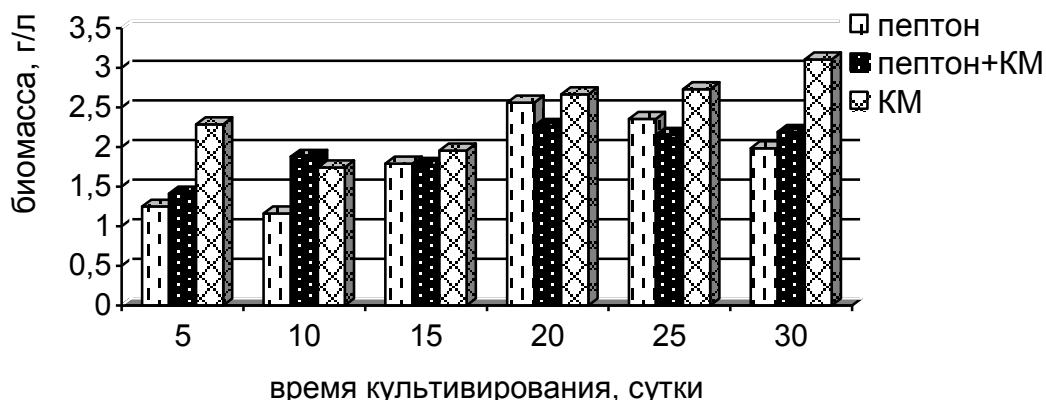


Рис. 2. Накопление биомассы штаммом P-323 *H. laricinus*

При выращивании штамма на среде с комбинированным источником азота получены показатели веса мицелия, превышающие контрольные только на начальном этапе культивирования. На всех этапах роста гриба стабильно превышали контрольный уровень накопления биомассы показатели, полученные на среде, содержащей только КМ. Но достоверные отличия обнаружены только на 5 и 30 сутки культивирования. К тому же, введение КМ вызывало второй пик накопления биомассы в конце периода культивирования. Вероятно, такое сохранение жизнедеятельности гриба сыграло определенную роль в повышении МСА на 30 сутки роста. Увеличение показателей накопления биомассы в случае использования всех трех сред сопровождается подщелачиванием среды культивирования.

Таким образом, использование костной муки в качестве источника азота привело к ускорению процессов роста и увеличению МСА на определенных этапах культивирования. К тому же, костная мука способствует сокращению лаг-периода в отношении МСА. Использование

костной муки в качестве дешевого субстрата для культивирования ценных продуцентов требует дальнейших исследований.

ИНТРОДУКЦИЯ ТЛАДИАНТЫ СОМНИТЕЛЬНОЙ НА ЮГО-ВОСТОКЕ УКРАИНЫ

Т.Ю. Васильева, А.Н. Сумская
Донецкий национальный университет

Роль растений в жизни человека не поддается оценке. Можно с уверенностью сказать, что без них не было бы человека. Растения издавна дают нам кислород для дыхания, пищу, одежду, лекарства, корм для животных, сырье для легкой, пищевой, химической отраслей промышленности. В настоящее время на планете насчитывается 500 тысяч видов растений, из них используются человеком всего 30 тысяч видов, (то есть 6 %), а возделывается около 5 тысяч видов. На Украине произрастает 25500 видов растений, в дикорастущей флоре насчитывается 5 тысяч видов, из которых 200 видов изучены и используются. Из них 160 видов пищевых, то есть растения еще слабо изучены на полезные свойства и мало используются в пищу.

Одним из путей расширения ассортимента пищевых растений является интродукция. Первые попытки интродукции и акклиматизации растений в Донбассе проведены в 18 веке в садах и парках землевладельцев. Большую работу по интродукции растений на юго-востоке Украины проводили В.Е. Графф, Л.П. Барк, Г.М. Высоцкий.

В 1965 году создан Донецкий ботанический сад НАН Украины, сотрудниками которого интродуцировано и изучено 146 овощных растений. К овощным растениям, которые еще не изучались в ДБС, относится тладианта сомнительная.

В связи с этим нами начата работа по интродукции *Thladiantha dubia* Bunge. в условиях Донбасса. Целью исследования явилось изучение ее лекарственных и биологических свойств, а именно: размножение вегетативным и семенным путем, проведение фенологических наблюдений, изучение динамики роста, анатомических и морфологических особенностей.

Род *Thladiantha* принадлежит к семейству Тыквенные (*Cucurbitaceae*). В этом роде насчитывается 13 видов, произрастающих в Восточной и Юго-Восточной Азии, встречаются также на Дальнем Востоке и Южном приморье. На Украине она встречается в садах и на приусадебных участках Киевской и Закарпатской областей. Иногда дичает. Плоды тладианты употребляют в свежем и переработанном виде. В китайской медицине клубни используют как желчегонное, диуретическое и лактогенное сырье. Плоды с лечебной целью используют при лечении гриппа и гипертонических болезнях.

Для юго-востока Украины это новое овощное растение. Опыты по интродукции тладианты сомнительной начаты в 2003 году. Первые растения получены из клубней, стеблевого происхождения. Ширина клубней примерно $5,7 \pm 1,5$ см, длина $3,0 \pm 0,87$ см. Клубни высажены осенью, в октябре 2003 года. Глубина заделки 6 – 8 см. Всходы появились во второй декаде мая. В ходе исследований нами была изучена динамика роста опытных растений, проведены фенологические наблюдения, морфологические описания растений, исследованы анатомические признаки. Фенологические наблюдения показали, что всходы тладианты в Донбассе появляются в середине мая, стадия бутонизации идет с 20 чисел июня, массовое цветение отмечено в первой декаде

июля и длится до середины августа. Созревание плодов отмечено с сентября, отдельные плоды созревали до конца октября. Изучение динамики роста показало, что в день ее прирост составляет $15 \pm 2,16$ см, стебель имеет симподиальное ветвление, сильно ветвится. Интенсивный рост тладианты продолжается до начала цветения, до середины июля.

Растения двудомные, цветки однополые, околоцветник двойной. Чашечка - зеленая, пятидольная, чашелистики ланцетной формы, длиной от 1 до 1,2 см. Чашелистики опушены многоклеточными кроющими трихомами. Венчик желтого цвета, спайнолепестный – колокольчатого типа. Длина трубочки варьирует от 1,5 до 2 см, ширина от 1,4 до 2 см. Отгиб состоит из 5 зубцов, обе стороны зубца равны, их размеры варьируют от 1,7 до 2 см. Андроцей пятичленный, тычинки приросли к трубочке венчика. Цветки собраны в дихоизальное соцветие. Женские цветки одиночные, околоцветник имеет такое же строение, как и мужские. Гинецей паракарпный, состоит из пяти плодolistиков. Плод тыква.

Расположение листьев очередное. Листья черешковые, сердцевидные, цельные, с пильчатым краем. Жилкование сетчатое. Ассимиляционная площадь листьев варьирует от 69 до 190 мм². Корневая система стержневая с большим количеством мелких корней и корневых мочек, охватывающих большой объем почвы. На подземных столонах формируются клубни, их длина составляет $8 \pm 1,92$ см, диаметр $2,1 \pm 0,6$ см. Расположение почек на клубнях очередное, хорошо выражены листовые рубцы, узлы и междоузлия.

В ходе исследований нами проведено изучение мужских гаметофитов, длина пыльцевых зерен находится в пределах от 0,32 до 0,54 мкм. Пыльцевые зерна овальные с бороздкой, делящей пылинку – гаметофит на две части. Изучение фертильности пыльцы показало, что она варьирует от 80 до 98 %.

Нами также проведено изучение анатомических особенностей покровных тканей и рассчитан устьичный показатель. Установлено, что количество устьиц в поле зрения микроскопа составляет 23 штуки, число покровных клеток достигает 151 штуки, следовательно, устьичный показатель листьев тладианты сомнительной – 16,1% . Листья покрыты трихомами, число волосков в эпидермисе составляет 17%. Волоски многоклеточные, кроющие. Мезофилл листьев дифференцированный, четко выделяются столбчатая и губчатая паренхимы.

В 2004 году получены семена тладианты, семена мелкие, семенная кожура темно-коричневого цвета. Длина семени 1,5 мм, ширина 0,6 мм.

Говоря об агротехнике выращивания, необходимо отметить, что тладианта хорошо растет на легких питательных почвах и не выносит тяжелых суглинков. Так, в наших исследованиях несколько клубней было высажено на каменистых глинистых почвах и несмотря на регулярный полив и рыхление почвы, годичный прирост у этих растений составил $72,0 \pm 6,23$ см. Растения на таких почвах не ветвятся и не образуют цветков. Во время вегетации тладианта нуждается в регулярном обильном поливе. Предпочитает хорошо освещенные места. Так как тладианта является лианой, то при ее выращивании необходимо устанавливать опоры, за которые она цепляется простыми усиками листового происхождения.

Перед началом вегетации в почву желательно внести минеральные удобрения (суперфосфат, мочевины, калийную соль) из расчета 200 г га 10 м² . В период формирования бутонов необходимо внесение фосфорно-калийных удобрений, а во время формирования плодов – подкормка органическими удобрениями.

При выращивании тладианты сомнительной необходимо следить за загущенностью посадки, так как она формирует большое количество подземных

клубней. Ежегодно осенью во время перекопки на одном метре необходимо оставлять 2-3 растения. Осенью после первых заморозков надземная часть растения погибает.

ВЛИЯНИЕ РЖАВЧИННОГО ГРИБА *Puccinia agropyri* Ell. et Ev. (*Pucciniaceae*) НА АНАТОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И СОСТАВ ГЛИКОЗИДОВ ЛИСТЬЕВ *Clematis vitalba* L.

Е.А. Дзюненко, И.Б. Просянникова
Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского

Ржавчинные грибы - обширная группа облигатных паразитов высших растений. Они паразитируют на многих сельскохозяйственных и декоративных растениях, поражают лесные и полезные насаждения, вызывая значительное снижение продуктивности растений. Ржавчинный гриб *Puccinia agropyri* Ell. et Ev (*Pucciniaceae*, *Basidiomycota*), поражающий *Clematis vitalba* L. (*Ranunculaceae*) в стадиях спермогониев и эциев (урединии и телии формируются на *Elytrigia repens* (L.) Desv. ex Nevski.), вызывает появление деформаций тканей питающего растения.

Целью наших исследований явилось изучение влияния ржавчинного гриба *P. agropyri* на интенсивность поражения и состав гликозидов листьев *C. vitalba*. Исследования проводились в течение 2002-2004 гг. на опытных площадках с зарегистрированными очагами поражения: площадка №1 – гриб обнаружен на склоне, прилегающем к дороге в окрестностях села Высокое (крутизна склона 50°), площадки №2, №3, №4 – у дороги в окрестностях Куйбышевского лесничества Бахчисарайского района АР Крым. Объект изучения – растение *C. vitalba*; варианты опыта: контроль – здоровое растение, опыт – пораженное ржавчинным грибом *P. agropyri*. Интенсивность поражения растения определяли, используя стандартные шкалы пораженности растений ржавчинными грибами, изучение гликозидного состава листьев *C. vitalba* – методом тонкослойной хроматографии.

Весной ржавчина на *C. vitalba* проявляется оранжевыми подушечками спороношения на стеблях, черешках и листьях. Спермогонии *P. agropyri* располагаются на верхней стороне листьев, до 80 мкм в диаметре, в небольших группах. Строение эциев характеризуется однослойным перидием, вначале пузыревидным, а затем разрывающимся под давлением созревающих спор. Эции формируются на нижней стороне листьев, а также на черешках и стеблях, сливаясь в небольшие группы, и вызывают значительную деформацию пораженных участков. При сильном распространении инфекции побеги растений деформируются, а листья буреют и засыхают. Преждевременное усыхание вегетирующих частей сильно ослабляет растение и сказывается на его перезимовке.

Таблица 1

Степень поражения листьев *Clematis vitalba* L. грибом *Puccinia agropyri* Ell. et Ev.

| № участка | Площадь, м ² | Степень поражения, % |
|-----------|-------------------------|----------------------|
| 1 | 49,5 | 57,0 |
| 2 | 81,0 | 67,9 |
| 3 | 26,1 | 54,3 |
| 4 | 2,25 | 62,5 |

Изучение степени поражения ржавчинным грибом листьев *C. vitalba* показало, что интенсивность зараженности на всех исследуемых участках, независимо от площади очага, превышает 50%-ный барьер и варьирует от 54,3 до 67,9% (табл.1).

В мезофильной ткани здоровых листьев *C. vitalba* нами были идентифицированы (табл. 2) известные ранее тритерпеновые гликозиды (4-8), выделенные из листьев других ранее изученных видов рода *Clematis*. Кроме того, в незначительных количествах (менее 1% от суммы гликозидов) присутствовали прогенины вышеуказанных гликозидов (1-3) со свободной карбоксильной группой агликона ($R_3=H$).

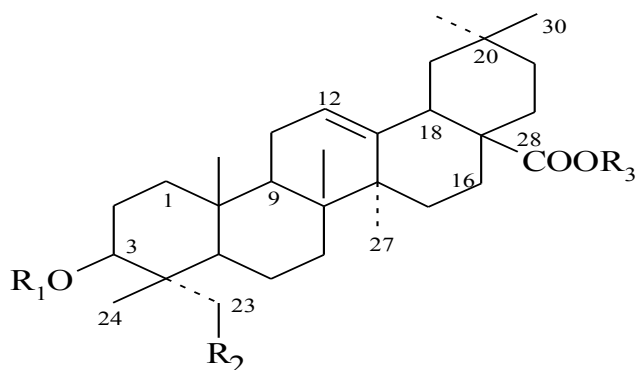


Таблица 2

Тритерпеновые гликозиды листьев *Clematis vitalba L.*

| | R_1 | R_2 | R_3 |
|---|--|-------|--|
| 1 | Ara→ | -OH | H |
| 2 | Rha→ ² Ara→ | -H | H |
| 3 | Rha→ ² Ara→ | -OH | H |
| 4 | Ara→ | -OH | ←Glc ⁶ ←Glc ⁴ ←Rha |
| 5 | Rha→ ² Ara→ | -H | ←Glc ⁶ ←Glc ⁴ ←Rha |
| 6 | Rha→ ² Ara→ | -OH | ←Glc ⁶ ←Glc ⁴ ←Rha |
| 7 | Xyl→ ³ Rha→ ² Ara→ | -OH | ←Glc ⁶ ←Glc ⁴ ←Rha |
| 8 | Glc→ ⁴ Xyl→ ³ Rha→ ² Ara→ | -OH | ←Glc ⁶ ←Glc ⁴ ←Rha |

В мезофильной ткани листьев *C. vitalba*, пораженных ржавчинным грибом *P. agropyri*, были идентифицированы лишь гликозиды 5 и 6. Кроме того, было отмечено значительно более высокое содержание (до 10% от суммы гликозидов) гликозидов 1-3 со свободной карбоксильной группой, отсутствовавшие в контрольном варианте. Известно, что мицелий облигатных паразитов продуцирует разнообразные гликозидазы, обладающие главным образом экзогликозидазной активностью. Мы предположили, что выделение гликозидаз мицелием гриба в ткань мезофилла листа приводит к отщеплению концевых остатков глюкозы у гликозида 8 и остатка близкого по структуре сахара ксилозы в гликозиде 7, при этом гликозиды 7 и 8 превращаются в гликозид 6. Очевидно, что в ферментном комплексе гриба отсутствуют экзорамнозидаза и дальнейшее расщепление углеводной цепи на стадии образования гликозида 6 останавливается (табл. 2).

Известно также, что монодесмозидные тритерпеновые гликозиды со свободной карбоксильной группой в агликоне обладают высоким фунгитоксичным действием и возникают в мезофильной части листа за счет собственных эстеразных ферментов при

механическом повреждении тканей листа или вследствие разрушения тканей листа структурами гриба. Возникновение монодесмозидных гликозидов, обнаруженное нами в изученных пораженных листьях *S. vitalba*, очевидно, ингибирует процесс дальнейшего разрастания мицелия гриба и является проявлением защитной реакции растения.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ГРИБОВ *PLEUROTUS DJAMOR* (Fr.) Boedjin И *PLEUROTUS OSTREATUS* (Jacq.:Fr.) Kumm.

Г.М. Заяц, Е.В. Ветрова
Донецкий национальный университет

Одним из решений проблемы обеспечения населения пищевым белком является промышленное культивирование грибов. Наиболее изученным является вешенка обыкновенная. Розовая вешенка, вводимая в культуру, изучена еще не достаточно.

Целью нашей работы было изучение оводненности плодового тела вешенки розовой, скорости роста мицелия на различных питательных средах, накопления биомассы мицелия. В работе использовались культуры грибов из коллекции кафедры физиологии растений биологического факультета ДонНУ: вешенка розовая (*Pleurotus djamor* (Fr.) Boedjin) изолят P.d.-1.03., вешенка обыкновенная (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kumm.) изолят P.o.-н. Скорость роста гриба определяли в чашках Петри на мальтозо-картофельном агаре (МКА) и агаризированном ячменном отваре (АЯО) при $t=24^{\circ}\text{C}$. Замеры роста мицелия проводили каждые двое суток, начиная со 2, до зарастания поверхности питательной среды грибницей. Для изучения накопления биомассы мицелий выращивали в колбах Эрленмейера на жидкой глюкозо-картофельной среде при $t=24^{\circ}\text{C}$ в течение 30 суток. Накопление биомассы определяли каждые 5 сутки культивирования весовым методом. Данные пересчитывали на сухую массу мицелия. Оводненность плодовых тел определяли также весовым методом. Опыты проводились в трехкратной повторности. Цифровые данные обрабатывали методом однофакторного дисперсионного анализа и методом попарных сравнений.

Вешенка розовая отличается от вешенки обыкновенной по морфологии. Ее плодовые тела меньшего размера, имеют розовую окраску и более легкий вес в отличие от вешенки обыкновенной. Была изучена оводненность плодовых тел изучаемых грибов. В результате опытов получены следующие данные: содержание влаги в шляпке плодового тела *P. djamor* составляет $86,8 \pm 8,3\%$, в ножке - $87,9 \pm 8,4\%$, в гименофоре - $91,4 \pm 8,7\%$ от сырой массы плодового тела. Полученные данные свидетельствуют, что наиболее оводнен гименофор, а содержание влаги в ножке и траме достоверно не отличается. Оводненность плодового тела *P. ostreatus* достоверно не отличается от таковой у *P. djamor* ($91,8 \pm 8,7\%$ - в шляпке, $89,3 \pm 8,5\%$ - в ножке, $91,05 \pm 10,0\%$ - в гименофоре).

Данные по накоплению биомассы гриба вешенка розовая представлены в табл. 1.

Таблица 1

Динамика накопления биомассы гриба *P. djamor*

| Изолят гриба | Возраст культуры, сутки | Вес мицелия, мг | pH | V использованной среды, мл | Экономический коэффициент, мг/мл |
|--------------|-------------------------|-----------------|------|----------------------------|----------------------------------|
| P.d.-1.03 | 5 | 201,45 ± 22,39 | 5,88 | 14,0 | 14,39 |
| | 10 | 387,78 ± 7,39 | 6,72 | 16,0 | 24,24 |

Продолжение таблицы 1

| | | | | | |
|-----------|----|----------------|------|------|-------|
| P.d.-1.03 | 15 | 366,60 ± 53,82 | 6,76 | 19,3 | 18,99 |
| | 20 | 336,02 ± 7,83 | 6,79 | 22,0 | 15,27 |
| | 25 | 313,65 ± 7,31 | 6,48 | 21,3 | 14,72 |

По данным таблицы видно, что на 5 сутки культивирования накопление биомассы минимально, на 10 сутки она достигает максимума, на 15 – происходит спад скорости накопления биомассы и продолжается до 25 суток.

В ходе изучения скорости роста мицелия на различных средах были получены данные, показанные на рисунках 1 и 2.

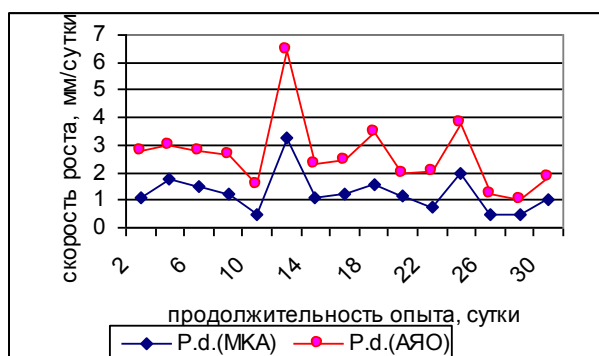


Рис. 1. Динамика скорости роста мицелия *P. djator* на различных средах

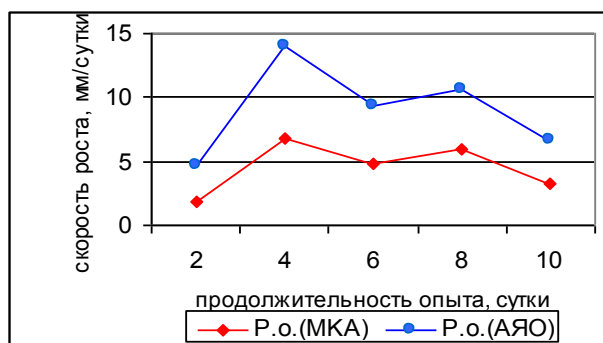


Рис. 2. Динамика скорости роста мицелия *P. ostreatus* на различных средах.

Кривые роста *P. djator* на мальтозо-картофельном агаре и агаризированном ячменном отваре очень схожи. Имеется два максимума скорости роста на 12 и 24 сутки культивирования. Первый максимум на МКА составляет 3,25 мм/сутки, второй – 2 мм/сутки. Максимальные значения скорости роста на АЮ 3,2 мм/сутки и 1,83 мм/сутки соответственно. Гриб полностью зарастает поверхность питательной среды на 30 сутки. При сравнении с *P. ostreatus* скорость роста вешенки розовой

оказалась достоверно ниже. Вешенка обыкновенная зарастает поверхность питательной среды уже на 10 сутки культивирования и в отличие от *P. djamor* имеет один максимум скорости роста на 4 сутки, который составляет на МКА – 6,83 мм/сутки, на АЮ – 7,2 мм/сутки.

Таким образом, оводненность плодовых тел *P. djamor* и *P. ostreatus* достоверно не отличается. Не отмечено существенного влияния состава среды на рост обоих грибов. Скорость линейного роста вешенки розовой уступает таковой у вешенки обыкновенной в 2 раза.

БАГАТОРІЧНА ДИНАМІКА ДЕЯКИХ ГІДРОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СТАВКІВ-ВІДСТІЙНИКІВ ШАХТИ ім. 60-РІЧЧЯ РАДЯНСЬКОЇ УКРАЇНИ

Л.В. Івлева, Н.М. Лялюк
Донецький національний університет

Планктон ставків, як штучних об'єктів, з певним цільовим призначенням, а саме очищення шахтних вод, є динамічною, дуже мінливою системою. Планктон може бути показником багатьох процесів, які відбуваються у водоймі, а також показником забруднення води. Проблеми стічних вод є актуальними і у більшості випадків вони потребують уваги та негайного втручання. Проблеми вугільної промисловості, реорганізація шахт призводять до безконтрольної перебудови екосистеми водойм-відстійників шахт. Таким чином, визначення динаміки стану ставків відстійників є актуальним і важливим на сучасному етапі.

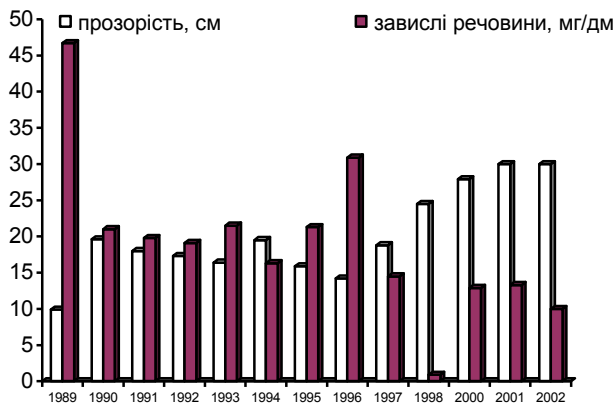


Рис. 1. Багаторічна динаміка деяких фізичних показників ставків-відстійників

Дослідження проведенні у ставках-відстійниках шахти 60-річчя Радянської України протягом 13-ти років (1989 - 2002 рр.) показали, що фізичні, хімічні показники значно змінилися. Так, прозорість води ставків у середньому становило 15,53 см (за Снеленом). Цей показник збільшився за 13 років у 3 рази (рис. 1).

Коливання середньорічної температури протягом дослідженого періоду були незначними (в середньому 12, 35 °С); лише 1991 рік відзначався підвищення середньорічної температури (14,5 °С), а 2001 рік – її зниженням (9,25 °С).

Були досліджені й хімічні показники води ставків. Як виявилось рН води з 1989 по 2002 рр. коливалось від 7,8 до 8,4 (в середньому складало 8,05). Вміст хлоридів у воді в середньому становив 596,2 СІ мг/дм³.

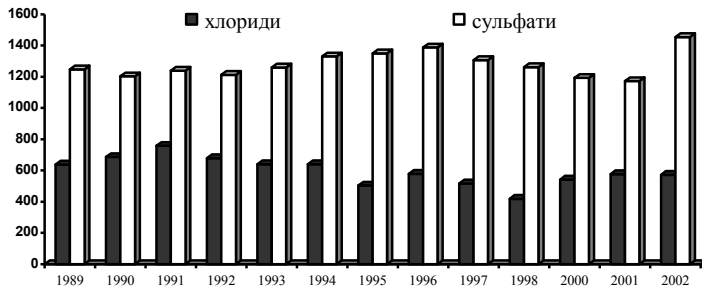


Рис. 2. Багаторічна динаміка хлоридів і сульфатів

Відмічена динаміка зростання концентрації хлоридів з 1989 до 1991 років (з 638 до 758 СІ мг/дм³) (рис. 2). У подальшому тенденція

динаміки була негативною (концентрація понизилася до 752 СІ мг/дм³ у 2002 році). Цікаво відмітити, що аналогічні картину спостерігали за вмістом сульфатів, але максимум концентрації припадав на 1996 рік (1387 SO²⁻₄ мг/дм³) (рис. 2). Річний режим ставків у досліджений період був більш-менш сприятливий для розвитку організмів. Вміст розчиненого кисню був на рівні 9,01 мг/дм³. Перманганатна окисність води змінювалася не значно (від 3,96 до 5,54 мг О/дм³).

Була відмічена негативна динаміка з початку дослідженого періоду до 1994 року й дещо показник зростає до 1996 року. У досліджений період аналізували біохімічне поглинання кисню на 5 добу (БПК₅), яка в середньому складала 2,04 мг/дм³. Аналіз даних показав, що практично весь досліджений період перманганатна окисність води була більшою за БПК₅, що свідчить про незначний рівень забруднення водою органічними речовинами. Виняток складав лише 1992 рік, але різниця показників була незначною.

У роботі був проаналізований вміст біогенних елементів: заліза, азоту й фосфатів. В середньому за 13 років концентрація заліза була на рівні 0,35 мг/дм³ (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка біогенних елементів у воді ставків-відстійників шахти ім. 60-річчя Радянської України (мг/дм³)

| Рік | заліз | Азот | | | фосф |
|------|-------|------|-------|------|------|
| | | аміа | нітра | Нітр | |
| о | ку | тів | итів | ати | |
| 1989 | 0,7 | 0,3 | 0,4 | 0,05 | |
| 1990 | 2,2 | 0,7 | 0,4 | 0,04 | |
| 1991 | 0,3 | 0,5 | 0,4 | 0,01 | |
| 1992 | 0,01 | 0,3 | 0,4 | 0,01 | |
| 1993 | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 0,03 | |
| 1994 | 0,08 | 0,4 | 0,6 | 0,04 | |

| | | | | | |
|------|------|-----|-----|------|-----|
| 1995 | 0,04 | 0,3 | 0,4 | 0,02 | |
| 1996 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,03 | |
| 1997 | 0,09 | 0,3 | 0,4 | 0,02 | |
| 1998 | 0,3 | 0,1 | 0,6 | 0,01 | 1,3 |
| 2000 | 0,14 | 0,2 | 1,2 | 0,01 | 0,8 |
| 2001 | 0,2 | 0,1 | 0,9 | 0,01 | 0,5 |
| 2002 | 0,2 | 0,3 | 5,5 | 0,01 | 0,9 |

Дослідження бактеріологічних показників показало, що колі титр збільшувався у 1991 – 1993 роки та у 1998р. В цей період відмічали й зменшення колі-індексу з 1989 до 1991 р. у майже 5 разів (рис. 3), а з 1995 до 1998 р. – у 7 разів.

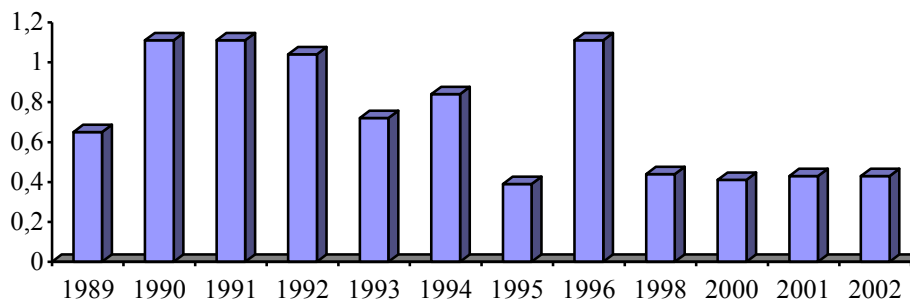


Рис. 3. Багаторічна динаміка колі-титру

Таким чином, в ставках-відстійниках шахти ім. 60-річчя Радянської України відмічаються специфічні гідрофізико-хімічні умови для розвитку планктону, в тому числі й бактеріопланктону.

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ ВИДОВ РОДА *FICUS* L.

О.В. Иевлева, Н.А. Хижняк

Донецкий национальный университет

Изучение взаимоотношений растений с окружающей средой до недавнего времени рассматривалось как основа растениеводства. Однако в последнее время все чаще реакции растений, как на отдельные факторы, так и на их совокупность, оцениваются с позиции экологического мониторинга. К настоящему времени выявлены растения-индикаторы, которые достаточно достоверно своими индивидуальными анатомо-морфологическими, физиолого-биохимическими реакциями, особенностями роста и развития свидетельствуют об условиях среды обитания.

Довольно часто уже, казалось бы, незначительные морфологические изменения растений несут информацию о характере и интенсивности влияния отдельных экологических “потрясений”. Информативными свидетельствами являются ход роста и развития растений, а также их морфологические характеристики: высота растений, длина междоузлий, размеры листьев, корневых систем, особенности цветения, плодоношения. Появление терат (уродств) у растений свидетельствуют о серьезных сбоях в биологии развития, ведущих к необратимым изменениям – мутациям.

Объект наших исследований - виды рода *Ficus* L., которые интенсивно используются в настоящее время для создания фитокомпозиций в жилых помещениях, цехах предприятий, интерьерах общественных зданий, оранжереях ботанических садов, зимних садах. Род *Ficus* самый многочисленный в семействе *Moraceae* Link., включающий более 1000 видов, и составляет специализированную трибу фикусовых в семействе. Виды рода распространены во всех типах тропического и субтропического поясов. В Европе впервые появились в 17 тысячелетии в королевских зимних садах Парижа. В пределах природного ареала фикусы вечнозеленые растения за небольшим исключением, как правило, деревья и кустарники, очень редко эпифиты. Листья очередные, цельные или лопатные как у *F. carica* L. (смоковница, или фиговое дерево), глянцевиные или опушенные.

Удивительным и своеобразным у фикусов является соцветие сиконий, имеющее единый план строения и объединяющее все фикусы. Цветки в сикониях мелкие, безлепестные, обоеполые, женские и мужские в оригинальных сочетаниях. Сиконии шаровидной или грушевидной формы образованы разросшимися осями соцветий. Растения двудомные или однодомные, с однополыми цветками. Опылители специализированные энтомофаги – *Blastophaga psenes* (оса бластофага), отсутствующая в энтомофауне севернее 10⁰ с. ш. и южнее 10⁰ ю.ш., чем объясняется отсутствие плодоношения у большинства видов фикусов. Исключение составляет *F. carica* формирующий плоды партенокарпически.

Нами изучались особенности фенометрических показателей роста, прежде всего таких “скользящих”, как рост в длину побегов, формирование листового аппарата, цветение, чередование периодов активной вегетации и покоя. Экспериментальными были виды: *F. benjamina* L. (ф. Беньямина), *F. elastica* Roxb. ex Hornem var. *variegata* Hort. (ф. каучуконосный пестрый), *F. laurifolia* Hort. ex Lam. (ф. лавролистный), *F. pumila* L. var. *minima* Hort. (ф. карликовый пестролистный), *F. triangularis* Warb. (ф. треугольный). Сравнивались параметры у растений одновозрастных, с одинаковым уходом за ними, находящихся в условиях: юго-западная и северо-восточная экспозиция с незначительными различиями температурного режима, влажности воздуха и других факторов. Естественный световой режим обеспечивался для растений юго-западной экспозиции в пределах 600-800 люкс в зимний период, северо-восточной – 400-500 люкс. Основной уход за растениями состоял в поливе, редком опрыскивании, подкормка в летний период осуществлялась 2 раза в месяц, в зимний – один раз в течении всего периода. Зимняя температура поддерживалась на уровне 17-18⁰ С днем и 15-16⁰ С ночью. Нашими исследованиями установлено значительное варьирование, в зависимости от условий содержания у фикусов, таких показателей как ширина и длина листовых пластинок, длина черешка, незначительно - размеров сикониев, плотности устьиц на 1 мм² поверхности листа, их расположение, толщины мезофилла.

У большинства тропических растений многими авторами отмечается неупорядоченный рост в толщину. Нашими наблюдениями установлено, что в условиях содержания фикусов в помещениях, камбиальную активность растения проявляют в весенне-летний период, когда и формируются гистологические элементы. Как у

большинства растений умеренной зоны, ход жизнедеятельности фикусов синхронизирован с длиной светового дня и температурными условиями содержания растений, что не отмечено для них в условиях тропиков. Растения в зимний период формировали тонкие побеги, которые несли мелкие, слабо развитые, деформированные листья. Наблюдали также появление коричневых пятен и затем опадение листьев. Фикусы в этот период не цветут. Досвечивание люминисцентными лампами в среднем 6 часов в зимний период улучшает декоративность растений.

Изучение анатомической особенности листьев фикуса свидетельствует о примерно одинаковом плане строения листовой пластинки. Лист имеет толстую кутикулу, под которой находится у *F. pumila* var. *minima*, - два слоя, *F. benjamina* и *F. laurifolia* – три слоя, *F. elastica* и *F. triangularis* – четыре слоя, принадлежащих эпидермису, в котором у последних двух видов находятся крупные клетки с глыбистыми образованиями на ножке. Далее под эпидермисом располагается мезофилл, представленный мелкими клетками с крупными просветами между ними, напоминающий аэренхимную ткань. В верхнем эпидермисе находятся глубоко погруженные устьица, имеющие от 5 до 7 радиальновытянутых побочных клеток, которые окружают замыкающие клетки. Согласно классификации Е. Фринц-Классена и В. Ван Коттема такой тип относится к актиноцитному устьичному аппарату.

Значительное варьирование в зависимости от условий экспозиции фикусов мы отметили для линейных показателей длины и ширины листовой пластинки, длины черешка, соотношения длины и ширины листа, листового индекса, указывающего на соотношение длин листовой пластинки и черешка. Наиболее вариабельной относительно экспозиции оказалась длина листовой пластинки у *F. benjamina* в 1,5 – 2 раза, ширина у этого же вида варьирует более, чем в 3 раза; у остальных видов экспозиция оказывает меньшее влияние на эти показатели.

Изменение величины сикониев, наблюдали в пределах: высота 0,50 – 0,60 см, ширина – 0,50 – 0,60 см. Толщина мезофилла, количественные характеристики устьиц – для фикусов в нашем эксперименте отмечены незначительные, поэтому не могут объективно характеризовать изменяющиеся условия содержания фикусов.

Таким образом, наиболее информативной реакцией на изменение светового режима путем различной экспозиции виды рода *Ficus* служат морфометрические показатели листьев: ширина, длина листовой пластинки, черешка, их фенометрические соотношения могут быть использованы для оценки взаимодействия внешней среды и реакции растений на эти отношения.

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.И. Коврижкина, Л.М. Осипова, Л.И. Коноваленко
Донецкий национальный университет

Одним из эффективных способов повышения урожайности сельскохозяйственных культур является использование микроорганизмов, которые населяют почву. Жизнедеятельность этих организмов связана с процессами образования структуры почвы, с трансформацией живого вещества и освобождением из органических соединений элементов минерального питания растений, а главное – с

использованием растениями биологического азота и малоподвижных соединений фосфора.

Мощный резерв азота – атмосфера земли, где его запасы приблизительно составляют 4 трлн. т (78,09%). Однако, имея вокруг себя такое количество азота, растения не могут самостоятельно усваивать и использовать его. Вот почему изучение и использование биологических и биохимических особенностей процесса фиксации молекулярного азота микроорганизмами определяют первоочередное значение.

Известно, что содержание доступного фосфора в дерново-подзолистых черноземах обыкновенных и черноземах малогумусных достаточно велико. Поэтому, вопрос фосформобилизации и улучшения фосфорного питания растений в условиях острого дефицита минеральных удобрений является очень актуальным.

В связи с этим наших исследований было изучение эффективности применения биопрепаратов на примере озимой пшеницы *Triticum vulgare* Host. За опытными растениями проводились регулярные наблюдения, определялся биологический урожай и проводились биохимические исследования. Результатом экспериментальных исследований биологического урожая опытных и контрольных растений озимой пшеницы приведены в таблице 1.

Таблица 1

Биологический урожай озимой пшеницы

| № п/п | Варианты опыта | Масса зерна с 1 колоса, г | ± к контролю | Масса корней с 1м ² , г | ± к контролю | Масса стеблей с 1м ² , г | ± к контролю |
|-------|---|---------------------------|--------------|------------------------------------|--------------|-------------------------------------|--------------|
| 1 | Контроль (H ₂ O) | 0,38 | - | 27,4 | - | 65,40 | - |
| 2 | Диазобактерин + полимиксобактерин + ФАР | 0,39 | 0,01 | 32,4 | 5,0 | 78,40 | 13,00 |
| 3 | ПМРД | 0,40 | 0,02 | 36,3 | 8,9 | 92,93 | 27,53 |
| 4 | Диазобактерин + полимиксобактерин + ПМРД | 0,40 | 0,02 | 33,5 | 6,1 | 84,85 | 19,45 |
| 5 | Диазобактерин + полимиксобактерин + ПМРД по вегетации | 0,39 | 0,01 | 29,3 | 1,9 | 80,40 | 15,00 |
| 6 | «Витовакс» + ПМРД | 0,40 | 0,02 | 35,2 | 7,8 | 86,50 | 21,10 |
| 7 | «Витовакс» | 0,39 | 0,01 | 28,1 | 0,7 | 68,70 | 3,30 |
| | НСР | | 0,17 | | 1,68 | | 16,76 |

Как видно из табличных данных максимальное значение биологического урожая пшеницы отмечено в варианте 3, значительно отличаются данные параметры в 4, 5, 2 вариантах, т.е. во всех вариантах опыта.

С целью более детального исследования нами была определена урожайность озимой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян. Данные исследования приведены в таблице 2.

Таблица 2

Урожайность в зависимости от предпосевного возделывания семян

| № п/п | Варианты | Урожайность | |
|-------|----------|-------------|---------------|
| | | ц/га | ± до контроля |
| | | | ц/га |
| 1 | Контроль | 14,9 | – |

| | | | | |
|-------------------------|-------------------|------|-----|------|
| 2 | ПМРУ | 16,0 | 1,1 | 7,8 |
| 3 | КБУ | 18,3 | 3,4 | 22,8 |
| 4 | КБУ + ПМРД | 18,3 | 3,4 | 22,8 |
| 5 | КБУ + ПМРД+ ПМРД* | 18,5 | 3,6 | 24,2 |
| 6 | ПМРД + Витавакс | 17,2 | 2,3 | 15,4 |
| 7 | Витавакс | 17,5 | 2,6 | 17,4 |
| НСР _{0,5} ц/га | | 1,7 | | |

* – внекорневое питание

Вследствие продолжительной засухи осенью 2003 г. был произведен поздний посев семян озимой пшеницы, что обусловило низкий урожай культуры по всем вариантам. Несмотря на это, как видно из данных таблицы 2, самый низкий параметр отмечен у контрольных растений, по всем вариантам опыта отмечено достоверное увеличение данного показателя относительно контроля.

С целью изучения процесса структурирования почвы, процесса обеспечения растений элементами минерального питания в задачу наших исследований входило изучение количественного содержания микроорганизмов в почве. Данные приведены в таблице 3.

Таблица 3
Результаты количественного анализа бактерий в почве

| № п/п | Вариант опыта | Количество бактерий в 1 г почвы, шт. |
|-------|--|--------------------------------------|
| 1. | Контроль (H ₂ O) | 152000,000 ± 16970,502 |
| 2. | Диазобактерин + полимиксобактерин + ФАР | 185500,000 ± 70003,594 |
| 3. | ПМРД | 129000,000 ± 5656,854 |
| 4. | Диазобактерин + полимиксобактерин + ПМРД | 210000,000 ± 7070,769 |

Анализ экспериментальных данных, приведенных в таблице 3, показывает, что максимальное количество бактерий в почве было в вариантах опыта 4 относительно контроля. Значительное увеличение данного показателя произошло также в вариантах опыта 2 и 3.

Анализ данных экспериментальных исследований показал, что самое низкая стимулирующее действие на урожайность озимой пшеницы и количество почвенных микроорганизмов было в вариантах опыта с использованием ПМРД.

ВІКОВИЙ КРИТЕРІЙ – ОСНОВНИЙ ФАКТОР ВПЛИВУ НА СИНТЕТИЧНУ АКТИВНІСТЬ КСИЛОТРОФНОГО БАЗИДІОМІЦЕТА *IRPEX LACTEUS* P-04

І.А. Кузнецова, Г.В. Клименко, М.І. Бойко
Донецький національний університет

Базидіоміцети – природні індикатори та санітари лісів, сьогодні відомі ще й як цінна сировина для отримання різних біологічно активних речовин, а особливо ферментів. Серед останніх найбільший інтерес представляють гідролази. Екзоензиматичний комплекс ксилотрофних базидіоміцетів, який служить їм для деструкції та утилізації деревини (власне для живлення гриба), настільки лабільний та різноманітний, що окремі ферменти цього комплексу вже знайшли своє застосування в

медицині, в хлібопекарській справі, в пиво- та соковарінні, у текстильній промисловості, у виготовленні сирів тощо. Виділенні в лабораторних умовах ферменти деколи мають активність в 10-100 разів вищу, а ніж їхні тваринні, бактеріальні чи рослинні аналоги. Оптимізація ж умов культивування продуцента (температури, рН, аерації, зволоженості, складу середовища, віку культур і т.д.) дозволяє суттєво збільшити даний показник.

Метою нашої роботи було дослідження дії оптимальної температури та рН середовища на синтез ферменту молокозсідальної дії та ростові процеси гриба *Irpex lacteus* P-04 у віковій динаміці.

Чисті культури гриба *I. lacteus* P-04, одержанні з плодового тіла, яке зростало на деревині горобини, використовуючи загально прийняті методики, культивування гриба здійснювали на рідкому глюкозо-пептонному поживному середовищі наступного складу (г/л):

| | |
|--|--|
| глюкоза – 10; | MgSO ₄ ·7H ₂ O - 0,5; |
| пептон – 3; | ZnSO ₄ · 7H ₂ O - 0,001; |
| KN ₂ PO ₄ - 0,4; | CaCl ₂ - 0,05; |
| K ₂ HPO ₄ - 0,6; | H ₂ O - до 1л. |

Приготовлене живильне середовище розливали по 50 мл в колби Ерлермейєра об'ємом 250 мл і стерилізували в автоклаві АГ-1 при тискові в 1 атм протягом 40 хвилин. Після стерилізації живильний субстрат мав рН 3,5 і його інокулювали шматочками міцелію (1×1 см) дослідного гриба. Культивування продуцента проводили в термостаті із температурою 30 °С. На 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 та 30 добу культивування у пробах культурального фільтрату визначали молокозсідальну активність (МЗА) методом Каваї та Мукаї, біомасу - вагом методом, рН культуральної рідини - потенціометричним методом на рН-метрі-340, вміст глюкози в культуральному фільтраті (КФ) - методом Бертрана та білку спектрофотометричним методом на спектофотометрі СФ-26.

Досліди проводились в трьохкратній повторності. Отриманні данні підлягали статистичній обробці за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу, порівняння середніх арифметичних величин здійснювали методом Т'юкі та Даннета.

В таблиці представленні данні, отримані в результаті досліді.

Таблиця

Вікові зміни синтетичної активності та показників ростової діяльності гриба *I. lacteus* P-04

| Показники | Вік, доба | | | | | | | | | |
|---------------|-----------|--------|---------|---------|---------|--------|------|------|------|------|
| | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 |
| МЗА, од/мл | - | 566,81 | 1211,06 | 1847,67 | 1270,70 | 779,61 | - | - | - | - |
| Біомаса, г/л | 0,57 | 0,97 | 1,70 | 2,03 | 3,54 | 3,07 | 3,61 | 3,06 | 4,23 | 2,11 |
| рН КФ | 3,67 | 3,32 | 3,52 | 3,40 | 3,75 | 3,33 | 4,52 | 5,26 | 6,44 | 5,67 |
| *Білок, мг/мл | 4,50 | 3,00 | 1,50 | 1,33 | 3,67 | 3,67 | 1,33 | 1,17 | 2,33 | 9,50 |
| **Глюкоза, | 3,08 | 1,61 | 1,90 | 1,01 | 1,00 | 0,27 | 0,23 | 0,21 | 0,23 | 0,30 |

| | | | | | | | | | | |
|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| МГ/МЛ | | | | | | | | | | |
|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Примітка: * - вміст білку в живильному середовищі до інокуляції – 3 мг/мл;
 ** - вміст глюкози в живильному середовищі до інокуляції – 10 мг/мл;
 „-” – відсутність МЗА протягом 40 хвилин досліду.

Результати досліду, представленні в таблиці, показують, що активність протеїназ молокозсідалної дії передусе залежить від фізіологічного стану та віку культур. Так, в культуральному фільтраті культур *I. lacteus* P-04 в 3-добовому віці не виявлено активності молокозсідалного ферменту. Починаючи з 6 до 18 доби активність його варіювала, а із 21 доби гриб знову втрачав здатність зсідати молочний субстрат. Мінімальне значення МЗА зафіксоване на 6 та 18 добу; на 9 та 15 добу МЗА коливалась в межах 1211,06-1270,70 од/мл і досягала максимального значення на 12 добу.

Відхилення вмісту білку в КФ від вихідного його значення (3,00 мг/мл) протягом усього досліду було незначним і коливалось в межах 4,5-1,17 мг/мл. Цей білок очевидно мав різний функціональний стан та синтетичну спрямованість, оскільки за рівної кількості білку в культуральній рідині МЗА у різних за віком культур різнилась, а в 3 та 21-30-добових культур взагалі була відсутня. І тільки на 30 добу вміст білку підвищувався до 9.50 мг/мл, а оскільки і він не мав молокозсідалної функції, то, можливо, це є білок клітин міцелію, які підлягали автолізу. Про це свідчить і суттєве зниження біомаси гриба.

Як видно з таблиці, протікання ростових процесів теж обмежене віковим критерієм. Так, з 3 до 15 доби спостерігався інтенсивний ріст гриба, що супроводжувалось стрімким накопиченням біомаси, а починаючи з 15 і до 27 доби у культур гриба P-04 відмічалась стабілізація процесу росту (на даному етапі накопичувалась найбільша за увесь дослід кількість біомаси: 3,54-4,23 мг/мл).

З віком активізувався і процес споживання грибом глюкозних запасів поживного середовища. Вже на 3 добу росту культури P-04 для синтетичних та ростових процесів використали 6,12 мг/мл глюкози. Вдвічі інтенсивніше споживання глюкози відмічалось в період активності молокозсідалних ферментів (з 6 до 15 доби включно), в цей період вміст глюкози коливався в межах 1,90-1,00 мг/мл середовища. Починаючи з 15 доби і до кінця досліду (період інтенсивного накопичення біомаси) кількість глюкози зменшилась до 0,21-0,30 мг/мл середовища.

Отже, проведені дослідження вказують на те, що у 12-ти добовому віці гриб *I. lacteus* P-04 за заданих умов мав найвищу активність протеїназ молокозсідалної дії. Максимальні значення показників молокозсідалної активності та накопичення біомаси як правило не збігаються за часом та значенням рН середовища.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ДЕКОРАТИВНЫХ ЗЛАКОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ МУТАГЕНОВ

В.С. Куликова, Г.А. Кудина, Л.Ю. Качур
 Донецкий национальный университет

Увеличение сортимента декоративных растений для промышленного Донбасса имеет особое значение. Определенный интерес представляют высокодекоративные злаковые растения. В связи с этим в Донецком ботаническом саду НАН Украины (ДБС) на протяжении многих лет ведутся работы по селекции и интродукции декоративных растений в условиях Донбасса. Изучается динамика роста и развития, прохождение фенологических фаз, анализируется засухоустойчивость и зимостойкость,

продолжительность декоративного периода и ряд других полезных признаков. В том числе в течение 20 лет интродукционные испытания прошли более 400 образцов газонных и декоративных злаков. Однако отмечено, что у некоторых злаковых растений наблюдается недостаточная засухоустойчивость, у отдельных представителей не вызревают семена или низкая урожайность. Декоративные злаки в коллекции ДБС разделяются на однолетние и многолетние, низкорослые и высокорослые. Особой декоративностью среди низкорослых однолетников выделяются трясунка большая, ламаркия золотистая и зайцехвостник яйцевидный.

В настоящее время экспериментальный мутагенез широко используется как метод селекции и интродукции растений, благодаря ему увеличивается амплитуда изменчивости и появляется возможность получения мутантных форм с интересными признаками. По методике, предложенной Н.Н. Зоз, растворами мутагена обрабатывались воздушно-сухие семена. В мутагенезе успех работы во многом зависит от правильно выбранной дозы, которая складывается из концентрации и экспозиции. От дозы зависит не только количество но и качество получаемых мутаций. В эксперименте с перечисленными выше декоративными злаками были использованы химические мутагены: диметилсульфат (ДМС) и нитрозометилмочевина (НММ) в следующих концентрациях: ДМС – 0,01 и 0,05% с экспозицией 6 часов и 0,01 и 0,005% с экспозицией 18 часов, контроль; НММ – 0,01 и 0,05% с экспозицией 4 часа, и 0,01 и 0,005% с экспозицией 8 часов. Растворы готовили непосредственно перед употреблением. Опыт проводился при комнатной температуре в трехкратной повторности. В качестве контроля использовались семена, замоченные в воде для ДМС на 18 часов, а для НММ на 8 часов.

Анализировалась всхожесть семян и выживаемость растений к концу вегетации, а также характер изменчивости в первом поколении. Действие всех концентраций ДМС угнетает всхожесть семян трясунки большой, особенно в варианте обработки 0,01% 18 часов, где взошло только 47,3%, в то время как в контроле – 72%. Однако в этом варианте отмечена высокая сохранность растений к концу вегетации – 59,1%, что на 19% выше, чем в контроле. Низкая выживаемость экспериментальных растений трясунки большой наблюдалась в вариантах обработки ДМС 0,05% 6 часов и 0,005% 18 часов (25,0% и 26,0% соответственно).

Обработка НММ оказывала угнетающее действие только в концентрациях 0,05% 4 часа и 0,005% 8 часов. Сохранившихся к концу вегетации растений больше оказалось в контроле и двух вариантах обработки мутагеном.

Анализ изменчивости показал, что наряду с типичными растениями трясунки с удлиненными сердцеподобными колосками 2,5 см длиной обнаружены растения с измененными размерами формой и окраской колосков и листьев, с фасциациями колосков, а также с колосками, закрученными по спирали. Кроме того, выделены высокорослые и компактные экземпляры, с большим количеством генеративных побегов. Наибольшее количество измененных форм (13,5%) установлено в варианте обработки ДМС 0,01% 6 часов и в варианте обработки НММ 0,005% 8 часов (11,1%). В контроле морфологическая изменчивость не установлена, что свидетельствует о стабильности генотипа.

Наблюдения за опытными и контрольными растениями ламаркии золотистой позволили отметить стимулирующее действие ДМС в концентрациях 0,005% и 0,01% 18 часов, где наблюдалось на 6-8% больше всходов, чем в контроле. В варианте обработки ДМС 0,05% 6 часов взошло в 2,5 раза меньше растений ламаркии в сравнении с контрольными. Показатель выживаемости растений во всех вариантах обработки ДМС ниже контроля в 1,5-2 раза.

Анализ влияния НММ показал низкую всхожесть семян и выживаемость растений не только у опытных экземпляров, но и в контроле, что объясняется сложными погодными условиями, но все они имели морфологические изменения. Чаще встречались высокорослые и низкорослые растения, наблюдалась изменчивость окраски и размеров метелок и листьев. Некоторая морфологическая изменчивость отмечена у контрольных растений, что, как правило, свидетельствует о мутабельности генотипа.

По ряду признаков наиболее перспективные формы ламарки золотистой получены под действием ДМС с концентрацией 0,05% экспозицией 6 часов и НММ с концентрацией 0,01% с экспозицией 4 и 8 часов.

Анализ действия мутагенов на зайцехвостник яйцевидный показал стимулирующее действие ДМС в концентрации 0,01% обеих экспозиций (всхожесть составляла 45-52%), а в варианте с концентрацией 0,05% 6 часов - даже 74%, в то время как в контроле только 32%. Действие мутагена в варианте обработки ДМС 0,005% 18 часов оказалось угнетающим – возшло только 22%. Зато сохранившихся к концу вегетации растений было в 2-2,5 раза больше, чем в контроле.

Влияние НММ на зайцехвостник яйцевидный только в варианте с концентрацией 0,01% и экспозицией 4 часа (по показателям всхожести семян и выживаемости растений) не отличалось от контрольных, в остальных трех вариантах этого мутагена отмечались более низкие показатели, чем в контроле.

Под действием обоих мутагенов отмечено отрицательное влияние длительных экспозиций на всхожесть и жизнеспособность семян. Однако во всех вариантах опыта отмечалось одновременное появление всходов в сравнении с контрольными.

Наибольшее количество измененных форм обнаружено в большинстве вариантов НММ и вариантах обработки ДМС с длительной экспозицией. Спектр морфологической изменчивости сходный. Наиболее часто наблюдалось не типичное для этого вида ветвление: у растений имелись дополнительные побеги второго и третьего порядка, которые появлялись из пазух листьев на высоте до 5 см над уровнем почвы. Помимо ветвления отмечены изменения габитуса растения, размеров генеративных побегов и метелок, размеров и окраски листьев, количества генеративных побегов и др. В эксперименте с зайцехвостником также наблюдались явления изменчивости в контроле, что указывает на мутабельность генотипа.

Проведенные исследования свидетельствуют о перспективности применения метода химического мутагенеза в селекции изучаемых декоративных злаковых растений.

ЦИТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *MYRTUS COMMUNIS* L. В УСЛОВИЯХ ВНУТРИЦЕХОВОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ

А.А. Луценко, Л.М. Осипова, Г.А. Кудина
Донецкий национальный университет

Борьба с загрязнением атмосферы и гидросферы должна вестись, прежде всего, с помощью технологических приемов. Однако, применение даже очень совершенных фильтров не может полностью предотвратить поступление в окружающую среду вредных веществ. Кроме того, технологические усовершенствования часто нейтрализуются ростом числа объектов, загрязняющих окружающую среду.

В связи с этим, наряду с технологическими способами борьбы с загрязненностью атмосферы и гидросферы, должен шире применяться биологический метод. Растения признаны дополнять технологические способы борьбы с запыленностью атмосферы, осуществлять доочистку сточных вод.

Озеленение территории и санитарно-защитных зон промышленных предприятий – один из путей, направленный на оздоровление окружающей среды. Это также практическое решение вопросов оптимизации природопользования в условиях урбанизированных территорий. Зеленые насаждения, с одной стороны, улучшают микроклимат, продуцируют кислород и фитонциды, осаждают пыль и сажу, поглощают газы и аэрозоли, отражают и снижают шум, закрепляют почву, с другой – снижают уровень дискомфорта условий труда на промышленных предприятиях.

Озеленение территории и санитарно-защитных зон крупных промышленных производств – один из первых и крайне необходимых шагов по улучшению экологии индустриальных городов Донбасса. Высокая концентрация на их территориях разнообразных промышленных источников загрязнения требует разработки определенной стратегии, эффективного использования растений для оптимизации городской среды.

В связи с этим в задачу наших исследований входило изучение биологических особенностей мирта обыкновенного в условиях автотранспортного предприятия г. Донецка. Контрольные растения мирта обыкновенного произрастают в условиях Донецкого ботанического сада НАН Украины. За опытными и контрольными растениями регулярно велись уход, фенологические наблюдения и цитологические исследования.

В задачу наших исследований входило изучение интенсивности роста опытных растений относительно контроля в течение зимнего и весеннего периодов. Данные приведены в таблице.

Таблица

Прирост опытных и контрольных растений *Myrtus communis* L. в течение осеннего и зимнего периодов

| Год | Зимний, М ± m (см) | | | Весенний, М ± m (см) | | |
|------|--------------------|-------------|------|----------------------|-------------|------|
| | контроль | опыт | t | контроль | опыт | t |
| 2002 | 4,50 ± 0,16 | 1,97 ± 0,09 | 3,74 | 13,85 ± 0,17 | 8,17 ± 0,12 | 3,85 |
| 2003 | 4,67 ± 0,17 | 1,91 ± 0,08 | 3,74 | 11,23 ± 0,17 | 7,19 ± 0,12 | 3,85 |
| 2004 | 5,12 ± 0,18 | 2,12 ± 0,09 | 3,74 | 13,95 ± 0,18 | 7,50 ± 0,12 | 3,85 |

Как видно из табличных данных прирост опытных растений мирта обыкновенного в течение зимнего периода 2002, 2003, 2004 гг. достоверно снижен относительно контроля, что соответственно составляет: контроль (4,50 ± 0,16 см); (4,67 ± 0,17 см); (5,12 ± 0,18 см); опыт (1,97 ± 0,09 см); (1,91 ± 0,08 см); (2,12 ± 0,09 см). Такая же закономерность наблюдается и в весенний период, прирост опытных растений достоверно снижен относительно контроля, что составляет: опыт (8,17 ± 0,12 см); (7,19 ± 0,12 см); (7,50 ± 0,12 см), контроль (13,85 ± 0,17 см); (11,23 ± 0,17 см); (13,95 ± 0,18 см). Изучение данного параметра показало, что опытные растения нормально развиваются в условиях автотранспортного предприятия, хотя их прирост существенно замедлен в опытных условиях.

С целью детального исследования развития контрольных и опытных растений нами были проведены цитологические исследования мирта обыкновенного.

Интенсивность роста растений коррелирует с митотической активностью, которая выражается в виде митотического индекса. Кроме того, неблагоприятные экологические условия могут оказывать существенное влияние на продолжительность фаз митотического деления клеток. В задачу наших исследований входило изучение продолжительности протекания как митоза в целом, так и отдельных его стадий. В норме самая длительная фаза кариокинеза – профазы, так как для нормального прохождения митоза вообще необходимо строительство структур, принимающих непосредственное участие в делении, кроме того, ряд структур в этот период разрушается, так как они в данный момент клетке не нужны. Таким образом, профазы митоза – это фаза реорганизации клетки.

У опытных растений мирта обыкновенного первая фаза митоза достоверно увеличена по времени протекания относительно контроля: контроль ($38,0 \pm 1,56\%$); опыт ($42,40 \pm 1,86\%$). Интересной особенностью данных исследований явилось то, что метафаза, т.е. период, когда формируется метафазная пластинка, достоверно увеличена у опытных растений: контроль ($31,61 \pm 2,21\%$); опыт ($35,37 \pm 1,85\%$). Для формирования метафазной пластинки необходимо передвижение хромосом с определенной скоростью, при чем они сначала передвигаются к полюсам, а затем в обратном направлении – к экватору клетки, т.е. занять данное положение они движутся не самым коротким путем.

Самой короткой фазой митоза является анафаза. Полученные экспериментальные данные согласуются с теоретическими. Характерной особенностью опытных растений мирта обыкновенного является то, что период расхождения хромосом к полюсам у опытных растений значительно увеличен: контроль ($8,08 \pm 0,82\%$); опыт ($12,05 \pm 1,35\%$). Такая же картина наблюдается при исследовании телофазы митоза, у опытных растений продолжительность ее сравнительно с контролем увеличена: контроль ($12,35 \pm 1,37\%$); опыт ($16,18 \pm 1,56\%$).

В период телофазы проходят сложные процессы, связанные с формированием ряда структур клетки: ядерной оболочки, ядрышка и разрушением – дезинтегрируется веретено деления.

В связи с этим можно предположить, что у опытных растений интенсивность реакций, необходимых для процессов прохождения различных фаз митоза, значительно снижена. Существенно снижен у них и митотический индекс относительно контроля: опыт ($31,4 \pm 2,31\%$); контроль ($35,7 \pm 1,96\%$), что коррелирует с ростом данных растений.

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКИХ МУТАГЕНОВ НА ИЗМЕНЧИВОСТЬ ХРИЗАНТЕМЫ САДОВОЙ

Н.Ю. Любущенко, И.Ф. Пирко, Л.Ю. Качур
Донецкий национальный университет

Для промышленного Донбасса важное значение имеет оптимизация окружающей среды путем создания зеленых насаждений. В связи с этим необходимо подбирать устойчивые к нашему климату декоративные растения, в том числе для цветников.

Ведущее положение среди промышленных цветочно-декоративных культур занимает хризантема садовая благодаря разнообразию окраски, формы, строения и

размеров соцветий, листьев и ряду других ценных качеств. Поэтому использование ее для озеленения позволяет увеличить разнообразие красивоцветущих растений позднего срока цветения.

Хризантема садовая – высокодекоративное многолетнее растение позднего срока цветения; отличается обильным и продолжительным цветением и, в связи с этим, является популярным декоративным растением в осенний период. Однако широкому использованию этой культуры в условиях Донбасса препятствуют весенние и осенние заморозки, высокий уровень инсоляции при малом количестве осадков в летний период, но самый важный лимитирующий фактор – резкое колебание температуры зимой. Одновременно с этим практика декоративного цветоводства требует обновления сортимента, в том числе и хризантемы садовой.

Многочисленные работы по селекции, интродукции и сортоизучению этой культуры ведутся в Донецком ботаническом саду НАН Украины. Цель такой работы – выведение сортов с высокими декоративными качествами, устойчивостью к неблагоприятным климатическим факторам Донбасса, так как, будучи перенесенными, в новые районы, растения могут потерять свою декоративность.

Известно, что применение метода экспериментального мутагенеза в селекции и интродукции растений позволяет получить широкий спектр изменчивости признаков, среди которых можно выбрать не только засухоустойчивые и зимостойкие экземпляры, но получить разнообразную морфологическую изменчивость, устойчивую окраску соцветий, ранее и продолжительное цветение, устойчивость к вредителям и болезням. Вместе с этим успешное вегетативное размножение хризантемы садовой позволит быстро закрепить хозяйственно-ценные признаки.

В опытах по изучению влияния экспериментального мутагенеза на хризантему были использованы химические мутагены: диметилсульфат (ДМС) в трех концентрациях (0,005%, 0,01%, и 0,05%) и двух экспозициях - 6 и 18 часов, (контрольные семена находились 18 часов в воде) и нитрозометилмочевина (НММ) в таких же концентрациях с экспозицией 4 и 8 часов. Контрольные семена были в воде – 8 часов. Обработке подвергались воздушно-сухие семена сортов Гебе, Сестрица Аленушка и сортообразцов К-82, К-71 в трех повторностях. Анализировались всхожесть семян и жизнеспособность растений, одновременно проводился поиск изменчивости признаков.

Изучение влияния ДМС показало, что всхожесть семян сортообразца К-82 ниже контрольных во всех вариантах, особенно в варианте обработки ДМС 0,05% 6 часов. Здесь всхожесть была всего 3,3%, в то время как в контроле 26,7%. Такое же соотношение установлено при подсчете количества выживших растений. Незначительное стимулирующее действие мутагена в концентрации 0,005% и экспозиции 18 часов наблюдалось при учете всхожести семян сортов Гебе и Сестрица Аленушка. Этот показатель на 1-3% выше, чем в контроле. Количество сохранившихся к концу вегетации растений также существенно от контрольных не отличались.

Изучение влияния ДМС на изменчивость количественного признака «высота растений» показало некоторое увеличение показателя в варианте обработки с концентрацией 0,01% и 0,05% (обе с экспозицией 6 часов). Эти растения длиннее контрольных на 5-7 см, в тоже время у сорта Гебе высота опытных растений была ниже контрольных.

Особый интерес представлял учет зимостойкости экспериментальных экземпляров – на второй год жизни в сравнении с контролем существенных отличий не наблюдали. Однако после суровой зимы в открытом грунте погибли многие растения селекционного фонда, за исключением 5 растений из потомства сортообразца К-82 в вариантах обработки ДМС 0,005% и 0,01% с экспозицией 18 часов и одного растения

из потомства сорта Гебе из варианта обработки ДМС 0,01% с экспозицией 6 часов. На опытном участке, где размещались растения, обработанные ДМС в различных концентрациях и экспозициях наблюдался самосев, чего не обнаружено на участках контрольных растений.

Характер влияния различных концентраций и экспозиций НММ на семена хризантемы садовой показал низкую всхожесть у сортообразца К-71. Всего 37% взошедших растений наблюдалось в варианте обработки концентрации 0,05% с экспозицией 4 часа. В этом же эксперименте жизнеспособность растений к концу вегетации в 2 раза ниже, чем в контроле. Однако зависимость количества выживших и количества взошедших не установлена.

В варианте обработки концентрацией 0,01% с экспозицией 4 часа всхожесть сортообразца К-71 была на 8% ниже контроля, а сохранность растений к концу вегетации в этом же опыте на 12% превышала контроль. И, наоборот, у семян этого же сортообразца К-71 на 5% выше контрольных была всхожесть в варианте 0,01% (экспозиция 8 часов), хотя к концу вегетации выросло на 28% растений меньше чем в контроле. Семена сортообразца К-82 только в двух вариантах обработки превышали контроль по показателю всхожести, а по количеству выживших к концу вегетации все уступали контрольным.

Влияние использованных химических мутагенов на ряд признаков хризантемы садовой проявлялись в индивидуальной изменчивости и зависели от концентрации, экспозиции мутагена и от особенностей генотипа сорта и сортообразца. Отбор опытных растений хризантемы садовой, полученных после обработки мутагенами, позволил выделить компактные низкорослые экземпляры с оригинальной формой куста. Обнаружена интересная плагиотропная форма в семенном потомстве сорта Гебе (ДМС 0.01%, 6 часов). Низкорослые формы с плагиотропными побегами выделены среди потомства сортообразца К-82 в варианте обработки НММ в концентрации 0,005% с экспозицией 6 часов.

Изучение действия химических мутагенов на изменчивость хризантемы садовой перспективно для дальнейшей селекционной работы и позволяет расширить возможности использования этой культуры в декоративном садоводстве, что особенно важно для нашего антропогенно трансформированного региона.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ АЛЬГОФЛОРЫ РЕКИ СЕВЕРСКИЙ ДОНЕЦ

М.Ю. Омеляненко, Н.М. Лялюк
Донецкий национальный университет

Наибольшая водная артерия Донецкой области – Северский Донец – относится к объектам интенсивного антропогенного воздействия. По течению реки располагаются многие промышленные предприятия (Лисичанский нефтеперерабатывающий завод, Славянский содовый завод, др.), объекты рекреации, сельскохозяйственные угодья, а по руслу реки создан канал Северский Донец – Донбасс, обеспечивающий питьевой и технической водой Донецкий регион. Таким образом, экосистема реки подвержена

значительному антропогенному прессингу и находится в критическом состоянии по многим параметрам. Установлено, что за многолетний период уменьшилось вдвое разнообразие фитопланктона реки, изменились количественные характеристики и др. Таким образом, необходим анализ состояния сообществ живых организмов для установления степени деформации экосистемы, а также для оценки саморегулирующей способности и прогнозирования возможных изменений в состоянии реки. Такую оценку можно осуществить по состоянию фитопланктона реки, при глубоком анализе видового состава водорослей, изучении экологических характеристик и определении продуктивности сообществ водорослей.

В связи с выше сказанным нами был проведен анализ альгофлоры реки Северский Донец в ее среднем течении и определены некоторые экологический аспекты сообществ фитопланктона. По результатам альгологических исследований в фитопланктоне реки определено 110 видов водорослей четырех отделов: *Cyanophyta*, *Euglenophyta*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*. Выделенные виды относились к 22 семействам 43 родов. Наибольшим видовым разнообразием отличался отдел *Bacillariophyta* (61 вид). Второе место по количеству видов (35) занимал отдел *Chlorophyta*. 12 видов были отмечено в отделе *Cyanophyta*. Наименее представленным был отдел *Euglenophyta* (2 вида). Таким образом, доминирующими в сообществах фитопланктона являются диатомовые водоросли, число видов которых составляет 55,5% от общего числа определенных в альгофлоре видов. Ядро флоры составляют диатомовые и зеленые водоросли, суммарно составляющие 87,3% от общего числа видов альгофлоры. Полученные данные говорят об значительном участии сапрофитных организмов, к которым следует относить диатомовые водоросли. Таким образом, можно предположить, что в реке усилены процессы эвтрификации.

Экологический анализ альгофлоры включал изучение приуроченности видов альгофлоры реки Северский Донец (среднее течение) к водам с разной степенью минерализации, к различным биотопам и жизненным формам, а также оценку встречаемости видов в разных типах водоемов, в том числе распространение по территории бывшего СССР и Украине. Также была оценена по данным литературы частота встречаемости видов в относительных единицах. Как показали результаты анализа в альгофлоре реки встречаются следующие группы организмов, приуроченные к условиям минерализации: пресноводные, пресноводно-солонатоводные, солонатоводные-пресноводные, солонатоводные и эвтрофные водоемов (рис. 1). Большинство в альгофлоре составляют пресноводные виды и пресноводно-солонатоводные (51% и 34% от общего числа видов альгофлоры соответственно).

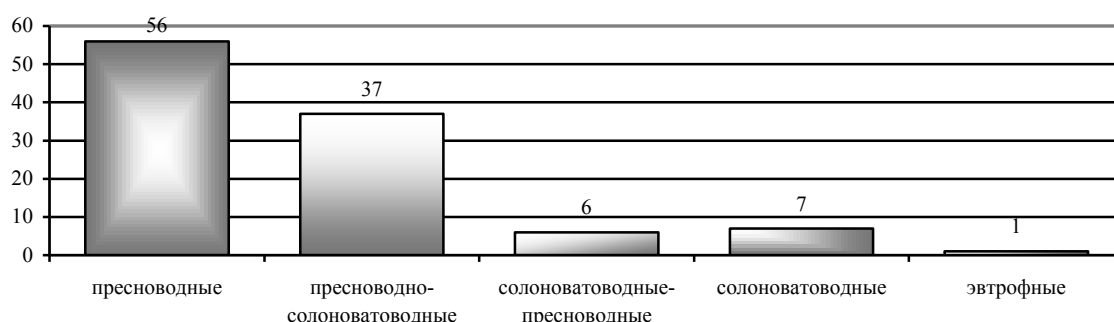


Рис. 1. Распределение видов водорослей планктона р. Северский Донец по типам вод с разной минерализацией

В фитопланктоне р. Северский Донец определены виды, приуроченные к различным биоценозам и жизненным формам водоемов (планктон, бентос, перифитон),

а также отмечены виды характерные для нескольких биоценозов (планктон – перифитон, планктон – бентос) (рис. 2).

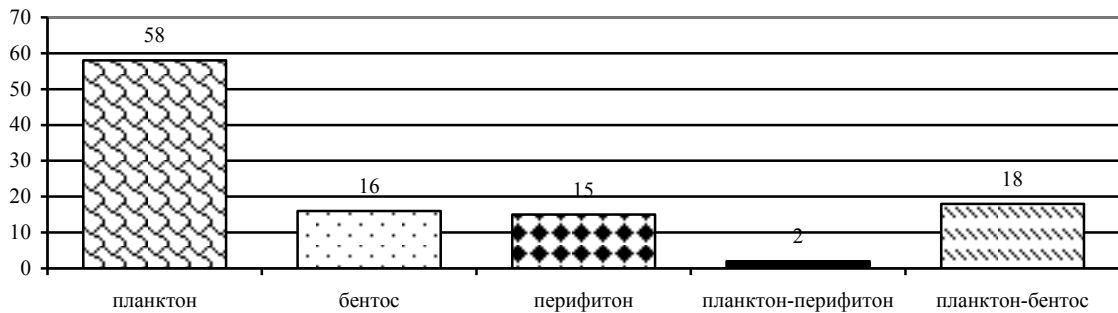


Рис. 2. Распределение видов водорослей планктона р. Северский Донец по биоценозам

Интересно отметить, что 28% от общего числа альгофлоры составляли перифитонные и бентосные формы. Хотя ядро флоры было представлено планктонными жизненными формами.

Анализ распространения видов по типам водоемов показал, что лишь 35 видов водоросли отмечены в источниках литературы как речные. К данной группе могут быть отнесены и виды повсеместно встречающиеся, а также виды отмеченные авторами для всех пресноводных водоемов. В сумме эти виды («условно речные») составляют 75% от общего числа видов альгофлоры. Среди других типов водоемов отмечены пруды и озера. Также виды водорослей приводятся авторами как обитатели болот, морей, водохранилищ, горячих источников, стоячих водоемов, лиманов, скал и почв.

Анализ частоты встречаемости видов показал, что в альгофлоре р. Северский Донец есть редкие виды (12% от общего числа видов) и крайне редкие (4%). Остальные виды отмечаются как широко распространенные и часто встречающиеся. Интересным было определение ареала распространения некоторых видов водорослей по территории бывшего СССР и Украине. Из 110 определенных нами видов 16 в разных источниках приведены как характерные для р. Северских Донец; 58 – как повсеместно встречающиеся по территории Украины виды. Таким образом, полученные данные требуют дополнительного анализа и уточнения, так как 33% определенных видов водорослей для р. Северский Донец не указываются.

ФИТОТЕХНОЛОГИЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ОБРАБОТКИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД БЕЗЛЮДОВСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ (г. ХАРЬКОВ)

Н.Г. Сучкова, Л.П. Свиренко

Харьковская национальная академия городского хозяйства

Харьков (1,5 млн. жителей), являясь крупнейшим промышленным, научным и культурным центром Украины, одновременно характеризуется достаточно сложной экологической ситуацией. Так, среди многочисленных проблем города, наиболее остро стоит проблема достижения качественной очистки все увеличивающегося объема сточных вод и обращения с образующимся при этом осадком очистных сооружений. И, если сточные воды, пройдя биологическую очистку, сбрасываются в речную сеть, то

осадок сточных вод продолжает накапливаться, занимая более 100 га ценных земель и создавая очаг экологического неблагополучия. В Харькове работает два комплекса биологической очистки: «Безлюдовский» (КБОБ) и «Диканевский», куда по единому коллектору направляются производственные и коммунально-бытовые сточные воды для совместной обработки. Общее количество осадков, образующихся на двух станциях составляет около 100000 м³/сут с влажностью 97-98%. Сооружения по обработке осадка эксплуатируются только на КБОБ. В виду высокого содержания органических веществ в осадке, наиболее привлекательной является его утилизация в качестве органо-минерального удобрения в сельском хозяйстве. Однако, высокая концентрация тяжелых металлов и других лимитируемых компонентов в осадке привела к запрету санитарными контролирующими органами г. Харькова на использование их в качестве удобрения.

Целью исследования является поиск методов снижения негативного влияния осадков сточных вод на окружающую среду с одновременным улучшением их свойств как компонента почв. В настоящее время в мировой практике приоритетными являются биотехнологиям, использующие природные механизмы восстановления почв. Исследователи разных стран работают над созданием завершеного технологического цикла фитореставрации загрязненных земель и иловых осадков путем подбора эффективных видов-ремедиаторов, способных работать даже в самых неблагоприятных условиях (широкий диапазон изменения рН, высокая минерализация, высокие концентрации металлов). Такими растениями-мелиорантами, обладающими достаточно широкой экологической валентностью и толерантностью, могут выступать растения рода ива (*Salix*) из многочисленного семейства ивовых, которые встречаются во всех географических зонах - от тундры до пустынь, главным образом в северном полушарии.

Безлюдовская станция аэрации, расположенная в южной части города Харькова в бассейне реки Уды, является одной из крупнейших на Украине, ее мощность составляет 250 тыс. м³/сут. Иловое хозяйство КБОБ включает сооружения по обезвоживанию осадка и складированию обезвоженного осадка. В качестве основных сооружений по обезвоживанию осадков являются иловые площадки, под которые на комплексе отведено 126 га сельскохозяйственных угодий. Это площадки на естественном основании без дренажа, с дренажом и на искусственном основании, разбитые на три участка (I, II, III). Подсушенный осадок (влажность не более 80%) укладывают в бурты на площадках складирования, не заливаемых сточными водами, хорошо проветриваемых и освещаемых солнцем. Основным недостатком площадок является их негативное воздействие на окружающую природную среду (фильтрация загрязненной сточной жидкости в почву и водоносные горизонты ;пыление обезвоженных осадков, их самовозгорание,). Для установления качества осадков, находящихся в буртах и на иловых площадках станции, в 1997-98гг. НИИ лесного хозяйства провел их инвентаризацию на содержание тяжелых металлов (ТМ). На основании полученных данных были рассчитаны средние концентрации ТМ. Их сравнение с нормативным стандартом ТУ 204 Украины 76-93 «Добрива із осадів стічних вод» приведено в таблице 1.

Таблица 1

| Допустимое валовое содержание тяжелых металлов в осадках | |
|--|---------------------------------|
| Наименование металла (1997-1998 гг.) мг/кг сухого вещества в пробах осадка Украины 76-93 | Содержание ТМ, ПДК по ТУ 204 |
| Участок I | Участок II |

| | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------|
| Кадмий(Cd) | 8,83 | 6,44 | <30 |
| Кобальт(Co) | не обнаружен | не обнаружен | <100 |
| Медь(Cu) | 1379,2 | 675 | <1500 |
| Никель(Ni) | 294,58 | 160 | <200 |
| Марганец(Mn) | 940,83 | 745,3 | <2000 |
| Свинец(Pb) | 243,83 | 172 | <750 |
| Стронций(Sr) | 116,67 | 104,5 | <300 |
| Хром(Cr+3) | 2015 | 708 | <750 |
| Цинк(Zn) | 893,33 | 847 | <2500 |
| Железо(Fe) | 22833,33 | 13500 | <25000 |

В пробах осадков, отобранных в ходе полевых работ 2004 г., определены следующие агрохимические показатели (табл. 2).

Таблица 2

| Агрохимические показатели осадков | | | |
|---|-----------|------------|---------|
| Наименование показателя (2005 г.) | | | |
| Концентрация показателя в пробах осадка ПДК по ТУ 204 Украины 76-93 | | | |
| | Участок I | Участок II | |
| Органические вещества, | | | |
| % на сухое вещество | 14,36 | 14,36 | 20 |
| pH сол | 5,3 | 5,3 | 5,5-8,5 |
| Азот общий, % | 3,314167 | 2,766 | >0,6 |
| Фосфор общий (P ₂ O ₅), % | 3,51 | 3,61 | >1,5 |
| Калий общий, % | 0,39 | 0,28 | >0,1 |
| Влажность, % | 28,27 | 28,27 | 20-80 |

Как видно, для осадков характерно высокое содержание Ni и Sr. Наиболее экологически и экономически оправданным является снижение концентрации ТМ в осадке и корректировка pH с помощью методов фитотехнологии. С этой целью необходимо создать опытный участок для подбора местных видов-ремедиаторов среди древесно-кустарниковой растительности, определить сроки уборки прироста биомассы и направления ее утилизации. Сегодня представляется перспективным использование древесины для выработки энергии для удовлетворения собственных нужд станции. Однако, необходимо предусмотреть систему фильтров для предотвращения вторичного загрязнения окружающей природной среды.

ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ НА РЕКУЛЬТИВИРУЕМЫХ ОТВАЛАХ ФЛЮСО- ДОЛОМИТЫХ РАЗРАБОТОК

О.В. Филипченко, Ю.П. Руденко, Г.П. Липницкая
Донецкий национальный университет

Донбасс – высоко урбанизированный промышленно развитый регион, общая масса накопленных в области промышленных отходов составляет около 4 млрд. т. Около 40% нарушенных промышленностью земель Украины сосредоточено в Донбасс, площадь земель, занятых отходами,

приближается к 1% территории области. Большая часть из них представлена в виде внешних отвалов вскрышных пород открытых разработок полезных ископаемых – доломитов, известняков и т. д. С этой территории происходит постоянное загрязнение атмосферы, подземных и поверхностных вод, почвы. Породными отвалами занято 25 тыс. га. из которых 4,3 тыс. га. отработано и подлежит рекультивации. Большую роль в оптимизации техногенных ландшафтов играет лесная рекультивация отвалов. В Донбассе этот способ рекультивации является самым приемлемым и экономически выгодным методом освоения нарушенных территорий, поскольку определённые древесно-кустарниковые породы могут произрастать на относительно бедных по плодородности почвах.

Объектами исследования служили отвалы Докучаевского флюсо-доломитного комбината на разных стадиях рекультивации: не рекультивированный отвал № 1, отвал № 2 срок после рекультивации 15 лет, и отвал №3 срок после рекультивации 23 года. На этих отвалах в 1990 г. (на отвале № 2) и 1982 г. (отвал № 3) были высажены следующие породы деревьев: шиповник, береза, сосна, акация, облепиха.

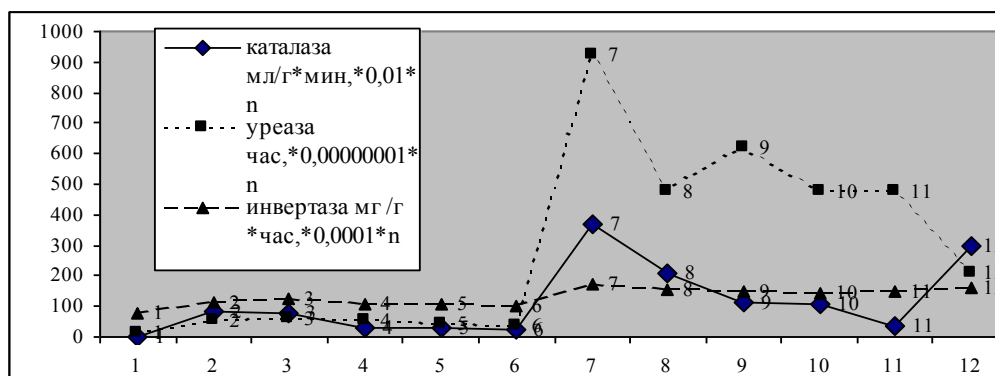
Задачей наших исследований являлось выяснение тех пород деревьев, которые более эффективно формируют микрофлору ризосферы и естественно формирование почвенного покрова.

Одним из методов определения микробиологической активности почвы является определение ее ферментативной активности.

Для исследования пробы грунта отбирали массой 1-1,5 кг., толщиной 0-10 см. Образцы брали с пяти разных участков и смешивали для получения средней пробы. Определение каталазной активности почвы по методу Хазиева, уреазную активность по методу Т.А. Щербоковой, определение инвертазной активности по методу Гоффмана и Паллауфа. Повторность всех опытов пятикратная. В качестве контроля брали образцы почвы, отобранной в дубраве возрастом 109 лет.

Анализ каталазной активности (рис. 1) грунта показал, что на отвале №1 (не рекультивированом) процесс разрушения ядовитой для организмов перекиси водорода идет очень медленно, скорость этой реакции составляет $0,01 \cdot 10^{-2}$ мл/г * мин. Сравнительный анализ каталазной активности под разными породами деревьев показал, что на отвале №2 активность каталазы наименьшая на участке произрастания облепихи $21,30 \cdot 10^{-2}$ мл/г * мин; участок под шиповником показал наибольшую способность к окислительно-восстановительным процессам в почве ($82 \cdot 10^{-2}$ мл/г * мин), а пробы под березой в своей активности всего на $6 \cdot 10^{-2}$ мл/г * мин меньше чем под шиповником, таким образом, на этом участке тоже идут достаточно активные почвообразовательные процессы. Пробы же взятые под акацией и сосной почти не отличаются от облепихи и являются не столь активными. На отвале № 3 просматривается та же самая

закономерность, что и на отвале № 2. Наибольшая активность каталазы на участке произрастания шиповника – $368 \cdot 10^{-2}$ мл/г * мин. А это больше, чем в контроле на $69 \cdot 10^{-2}$ мл/г * мин. Наименьшую же активность показал участок под облепихой.



1-отвал №1, отвал №2: 2-шиповник, 3-береза, 4-акация, 5-сосна, 6-облепиха, отвал №3: 7-шиповник, 8-береза, 9-акация, 10-сосна, 11-облепиха, 12-контроль.

Рис 1. Ферментативная активность почвы на рекультивированных отвалах флюсо-доломитных разработок под разными породами деревьев

Определение уреазной активности (рис.1) почвы на флюсо-доломитных отвалах под разными породами деревьев, показало, что на отвале №1 разложение органических веществ и преобразование азотистых соединений идет очень медленно и численно уреазная активность ровняется $13,30 \cdot 10^{-8}$ час это меньше чем в контроле почти в 16 раз. На отвале №2 активнее всего процесс образования уреазы был участок под березой $59,30 \cdot 10^{-8}$ час, не на много меньше процесс преобразования азотистых соединений идет под шиповником и акацией, а наименьшую биологическую активность показали пробы грунта под облепихой ($33 \cdot 10^{-8}$ час), однако это в 2,5 раз больше чем на отвале №1. На отвал №3 да же самый низкий показатель (участки березы, сосны и облепихи - $473,30 \cdot 10^{-8}$ час) в 2,25 раз больше чем в контроле, лучшие показатели биологической активность была под шиповником ($920 \cdot 10^{-8}$ час) как и в предыдущих вариантах опыта.

Активность инвертазы (рис. 1) активности почвы на исследуемых рекультивированных отвалах была следующая, что на отвале №1 самая низкая активность фермента – $7,90 \cdot 10^6$ мг/г * час. Это в 2 раза меньше, чем в столетней дубраве. На отвале №2 инвертазная активность показала, что: пробы под облепихой были - $9,90 \cdot 10^6$ мг/г * час; максимальные результаты показал участок под березой – $12,30 \cdot 10^6$ мг/г * час, показатели грунта шиповника всего на $1 \cdot 10^6$ мг /г * час меньше, чем под березой. Что

касается отвала №3, то здесь максимальные результаты были под шиповником $-17,30 \cdot 10^6$ мг/г * час, а активность березы всего на $0,95 \cdot 10^6$ мг/г час меньше. Наименьшие результаты у облепихи, сосны, акации – $14,70 \cdot 10^6$ мг/г час. Сравнив результаты инвертазной, каталазной, уреазной активностей исследуемых отвалов мы видим, что ферментативная активность возрастает от не рекультивированного отвала к отвалу с более большим возрастом рекультивации, так же можно сделать вывод, что на первых этапах рекультивации наибольшую биогенную активность в почвообразовании показала береза, а на последующих этапах - шиповник. Поэтому эти культуры мы рекомендуем при рекультивации.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА *AMARANTHACEAE* L. В КАЧЕСТВЕ ФИТОИНДИКАТОРОВ АНТРОПОГЕННЫХ ЭКОТОПОВ

О.В. Чиркова, Н.А. Хижняк
Донецкий национальный университет

Высокая чувствительность растительных организмов к внешним воздействиям позволяет использовать их в качестве фитоиндикаторов состояния окружающей среды.

Как указывают многочисленные исследования, фитоиндикация основана на аккумулятивной способности растений и проявлении стабильной ответной реакции на уровне клетки, ткани, целостного организма. Реакции растений адекватно отражают комплексное влияние множества элементов окружающей среды, в отличие от традиционных химико-аналитических, физических и других методов.

В последние годы ведется активный поиск перспективных видов-индикаторов, с помощью которых можно достоверно оценить экологическую ситуацию.

По нашему мнению такой поиск имеет смысл вести среди растений с коротким циклом развития, т.е. одно- или двулетников, “чужаков” (адвентивных видов) с широкой экологической амплитудой, хорошо приспособившихся к новым условиям, не проявляющих агрессии по отношению к растениям местной флоры. Лучшим вариантом является не один, а несколько натурализовавшихся видов одного рода.

Предполагаем возможность использования в этой роли видов родов *Amaranthus* L., более известных нам как щирицы, и *Celosia* L. Щирицами в русскоязычной ботанической литературе принято называть сорные виды, амарантами – декоративные.

В Украине по сведениям В.В. Протопоповой насчитывается 12 видов щириц. “Поставил” их в Украину американский континент, автором заноса стал человек. Почти все виды хорошо развиваются на промышленных полигонах, в садах, огородах, на обочинах дорог, вдоль железнодорожных насыпей. Способствует такому расселению обилие плодоношения. Число семян в одном соцветии хорошо развитого экземпляра в зрелом состоянии может достигать нескольких сот тысяч.

Щирицы устойчивы ко многим фитопатогенам, засухе, недостатку кислорода, повышенной кислотности почвы, т.е. обладают высоким адаптационным потенциалом. Все это представляет удобство для использования изучаемых растений в качестве

индикаторов техногенного загрязнения окружающей среды. Менее устойчивыми к условиям высокой загазованности, запыленности, температурному режиму, влажности, по немногочисленным литературным сведениям, являются представители *Celosia*, которые в Украине используются как декоративные растения. В процессе выращивания растения теряют декоративность соцветий, изменяет цвет листового аппарата, резко падает продуктивность и доброкачественность семян. В литературных источниках не найдено достаточного количества сведений об индикационных возможностях *Amaranthus* и *Celosia*.

В Донбассе наиболее распространены: *A. retroflexus* L. - характерный сорняк полей с корнеплодами, а также *A. albus* L. и *A. blitoides* S. Wats.

Нами в летний сезон 2004 года проведены рекогносцировочные и лабораторные исследования. Выяснено, что щирицы, кроме привычных для них мест расселения, активно занимают территории с высоким засолением субстратов и плохой освещенностью. Щирицы становятся привычными у подножий терриконов, возле цехов металлургических и химических заводов. Так, при изучении территорий Донецкого коксохимического завода, Донецкого завода химреактивов и Донецкого химического завода, были обнаружены отдельными экземплярами *A. retroflexus*.

На основании производственных отчетов о лабораторных исследованиях проб почвы в зоне влияния ООО "Реактив" содержание серы подвижной, нитратов, марганца, железа, цинка и никеля превышает фоновое. О загрязнении данной территории свидетельствуют также некротические и морфометрические нарушения в росте и развитии у найденных щириц.

Информативным показателем развития щирицы в тех или иных условиях являются морфометрические показатели качества семян. Семена щириц мелкие, гладкие, в прочной оболочке, хорошо приспособлены к барохории.

Нами исследовался семенной материал следующих видов из рода *Amaranthus*: *A. retroflexus* L., *A. caudatus* W. Gybbosus, *A. caudatus* W. Carmin, *A. hybridus* L., *A. caudatus* L. и из рода *Celosia*: *C. argentea* f. *spicata* sp., *C. argentea* f. *cristata*, *C. argentea* W. Rozoviy Flom., *C. argentea* f. *spicata* (бело-розовая), *C. argentea* f. *spicata* (красная).

Исследованиями установлено, что семена щириц и целозии обладают глубоким периодом покоя, который обеспечен очень прочной оболочкой. Исследования основных характеристик качества семян 5 видов и форм щириц и 5 форм целозий свидетельствуют о различиях, связанных с условиями мест сбора семян. Так, для *A. caudatus* вес 100 семян колеблется в пределах 0,047-0,085 мг, для *C. argentea*, - 0.034-0.082 мг, количество семян в 100 мг соответственно: 118,6-200,0 и 146,6-218,8. Анализ доброкачественности семян дает оценку очень важному показателю - развитию перисперма, который окружает в семени кольцевой зародыш. В случае его недоразвития резко снижается качество семян и их всхожесть, что служит показателем условий развития растений. Наши исследования свидетельствуют, что щирицы обладают более высокой доброкачественностью, чем целозии. Полученные результаты свидетельствуют о существенных различиях, которые статистически подтверждены доброкачественностью семян исследованных видов. Так, доброкачественность составила для *A. retroflexus* - 94,8%, *A. caudatus* W. Gybbosus - 97,8%, *A. caudatus* W. Carmin - 97,8%, *A. hybridus* - 94,2%, *A. caudatus* L.- 91,2%, *C. argentea* f. *spicata* - 81,0%, *C. argentea* f. *cristata* - 17,6%, *C. argentea* - 11,8%, *C. argentea* f. *spicata* (бело-розовая) - 85,0%, *C. argentea* f. *spicata* (красная) - 81,4%.

Обращают на себя внимание внутривидовые различия у *C. argentea*. Как свидетельствуют приведенные данные, доброкачественность семян у щириц колеблется

в пределах 91-98%, целозии - 12-85%.

Предполагаем, что значительные различия в доброкачественности семян целозий (для *C. argentea* Rozoviy Flom. доброкачественность семян более 7 раз ниже, чем у *C. argentea* f. *spicata* (бело-розовая) связаны с тем, что *C. argentea*, имеющая доброкачественность на уровне 12%, является декоративным растением, требующим определенных условий произрастания, которые не обеспечиваются в процессе выращивания.

Таким образом, проведенные наблюдения в природе, рекогносцировочные и лабораторные исследования позволяют сделать вывод, о том, что виды некоторых щирец могут с большой долей достоверности характеризовать специфические условия на промышленных территориях.

ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН НА РІСТ МІСКАНТУСА ГІГАНТЕУСА В УМОВАХ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ

О.В. Лук'янчук, В.О. Зінченко
Державний агроекологічний університет

На сьогодні гостро стоїть проблема використання невідновлювальних ресурсів, тому європейською спільнотою ставиться питання про збільшення використання палива біологічного походження.

Так як в зоні радіологічного забруднення вирощування культур продовольчого спрямування обмежено, є можливість їх замінити культурами енергетичного спрямування. Тому піддослідною культурою було обрано Міскантус гігантеус, який містить велику кількість целюлози та широко використовується в країнах Євросоюзу в якості біологічного палива.

В зв'язку з цим є актуальним питання вирощування міскантуса на Поліссі України. Але залишаються не вивченими питання вирощування Міскантусу гігантеусу в умовах радіоактивного забруднення. Тому виникає необхідність у вивченні агроекологічних умов вирощування та їх впливу на фізіологічні процеси в рослині, а також на міграцію радіонуклідів з ґрунту в рослину.

Міскантус гігантеус є багаторічною трав'янистою рослиною родини злакових, в європейських умовах досягає 3,5-4 м висоти. Культура не вибаглива до ґрунтових умов, розмножується тільки вегетативно (поділом кореневищ, укоріненням міжвузлів та *in vitro*). Тривалість життя плантації складає біля 20 років, тривалість комерційного вирощування біля 15 років. Біомаса може збиратись щорічно.

Плантацію міскантуса було закладено в зоні Полісся в с. Бехи Коростенського району на дерново-підзолистому ґрунті з щільністю забруднення Cs-137 4-5 Кі\км².

Поряд з основною плантацією висаджувались кореневища оброблені стимуляторами росту рослин. Було закладено 4 варіанти досліду: кореневища оброблені емістимом, біоагростимом, агроемістимом та водою(контроль). Ще одна плантація була закладена в зоні північного Лісостепу в ботанічному саду університету в м. Житомирі на лучно-чорноземному ґрунті. Рослини висаджувались щільністю 1 рослина на 1м², на глибину 15 см. На плантації в с. Бехи Коростенського району було висаджено 84 саджанці, з яких зійшло 36. В Ботанічному саду університету було висаджено 56 кущів з яких зійшло 35. Тобто приживаємість склала відповідно 42,9% та 62,5%, що пояснюється різницею в строках посадки, тобто часом, який минув після викопування кореневищ з маточної плантації. В Ботанічному саду кореневища висаджувались через 1 добу після викопування, а в с. Бехи через 4 доби.

Наприкінці вегетації проводився облік кількості стебел у 1 рослини, висота стебел та визначення сухої маси стебел та листя.

На контрольному варіанті середня маса листя 1 рослини 24,3г, а маса стебел 38г. Суха маса відповідно 24,7 г та 37,3 г. Середня кількість стебел – 4, висота – 53 см.

У варіанті з обробкою емістимом середня маса листя з 1 рослини 34,5 г, а стебел 97,6 г. Суха маса відповідно складала 24,8 г та 35,1 г. Середня кількість стебел – 4, висота 54 см.

У варіанті з біоагростимом середня маса листя склала 18 г та стебел 48 г з 1 рослини. Суха маса відповідно 12,7 г та 18,1 г. Середня кількість стебел – 2,5 та висота 56 см.

У варіанті з агроемістимом середня маса листя склала 91,5 г, а стебел 301 г з 1 рослини. Суха маса становила відповідно 64,8 г та 97,6 г. Середня кількість стебел – 7, висота – 58,1 см.

Листкова поверхня у контрольному варіанті складала 0,24 м² з 1 рослини, у варіанті з емістимом – 0,30м²; біоагростимом – 0,15м²; агроемістимом – 0,57м².

В ботанічному саду, тобто в умовах Лісостепу кількість стебел у 1 рослини коливалась від 1 до 10, в середньому 3,8. Відмічено також великі коливання у висоті стебел, які сягали 108 см, середня довжина стебел 39,7 см. Після збирання маса листя з 1 рослини склала 26 г, а стебел – 23,1 г. Листкова поверхня 1 рослини – 0,24м².

Однак, кількість стебел та їх висота у зоні Полісся була вищою. В цій зоні найкращий ріст показали рослини, оброблені агроемістимом: кількість стебел та висота були вищими ніж в інших варіантах ,також вищим був показник площі листкової поверхні однієї рослини. Найменше себе проявили рослини, оброблені стимулятором росту біоагростим, тут була найнижча висота стебел та їх кількість й візуально ці рослини виглядали слабшими. Найкращу приживаємість показали рослини, оброблені емістимом.

На контрольному варіанті питома активність Cs-137 в листі складала 40,8 Бк\кг, а в стеблах 18,1 Бк\кг. Використання регуляторів росту рослин призвело до зміни цього показнику. Так у варіанті з емістимом питома активність Cs-137 в листі зменшилась на 82,8%, у варіантах з біоагростимом та агроемістимом також відбулось зменшення на

63,2% та 41,7% відповідно. Зменшення цього показнику в стеблах відбулось в меншій мірі.

По першому року вирощування можна зробити загальний висновок, що міскантус гігантеус є придатним для вирощування на дерново-підзолистому ґрунті в зоні Полісся.

ИЗМЕНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЭКОСИСТЕМ КАЛИНОВСКОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ЛАНДШАФТНОГО ПАРКА В РЕЗУЛЬТАТЕ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

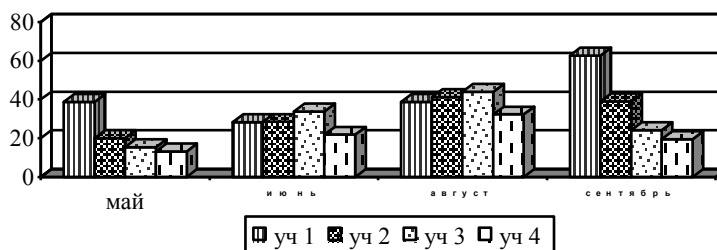
А.В. Дзюба, В.Г. Кобечинская, И.П. Отурина
Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского

Охраняемые природные территории выполняют не только функции поддержания биологического разнообразия в определенном регионе, но и являются идеальными объектами для проведения экологического мониторинга. Калиновский региональный ландшафтный парк (КРЛП) площадью 12000 га, расположенный на выступе суши между полуостровами Тюп-Тархан и Стефановским, от которых его отделяют заливы Калиновский и река Стальная, входит в природно-заповедный фонд Украины на правах объекта местного значения. КРЛП находится в пределах Присивашской низменной четвертичной аккумулятивной слаборасчлененной равнины в зоне сочленения двух тектонических структур: Сивашской впадины и Западной части Индоло-Кубанского краевого прогиба. Для этого региона характерен засушливый климат сухих южных степей с умеренно-жарким летом, короткой мягкой зимой, иногда

с сильными похолоданиями и оттепелями. Современный растительный покров КРЛП состоит из фрагментов степных и галофитных фитоценозов, а также из участков растительности, находящихся на разных стадиях пастбищной дигрессии или демутации, на побережье отмечены группировки водно-болотной растительности. Интенсификация физико-географических процессов, влияющих на формирование рельефа и облик территории КРЛП (эрозии, дефляции, размыва, заболачивания, подтопления) в большинстве случаев связана с хозяйственной деятельностью человека. В связи с тем, что характеристика современного состояния растительности ландшафтных парковых зон важна для объективной оценки перспектив сохранения уникальных ценогенофондов, целью настоящего исследования явилось изучение сезонной динамики растительного покрова КРЛП с учетом почвенно-климатических особенностей и антропогенного воздействия, для чего на территории КРЛП в 2004 г. в периоды максимального развития травостоя (с мая по сентябрь месяцы) на 4-х пробных участках площадью по 100 м² в типичных для данного района сообществах определялись видовая насыщенность, общее проективное покрытие (ОПП), средняя высота травостоя (СВТ) и первичная продуктивность фитоценозов. На периодически затопляемом участке № 1 площадью около 1,5 га, вытянутом вдоль побережья Сиваша, отмечается отсутствие воздействия антропогенных факторов. Здесь на ракушечно-песчаном солончаке произрастают 14 видов растений, из них 2 вида злаков и 12 видов разнотравья. Солеросовая степь (ass. *Salicornia europaeae*) вблизи побережья сменяется ассоциацией ass. *Salicornia europaeae* + *Suaeda prostrata* и *Salicornia europaeae* + *Artemisia taurica*. ОПП – 60-65 %, СВТ – 30-35 (15-50) см. Участок № 2 площадью 1,5 га вытянут лентой вдоль обрывистого склона Присивашской низменности. Воздействие антропогенных факторов здесь невелико. На луговых солонцах за счет хорошего промывного режима формируются переходные фитоценозы из солянковой растительности и представителей типичных степных сообществ – крымскополынно-кермековая степь (ass. *Artemisia taurica* + *Limonium mejeri*). На пробной площади отмечено 17 видов, из них: 5 видов злаков, разнотравья – 12 видов. ОПП – 75-80 %, СВТ – 15-20 (7-28) см. Участок № 3 площадью 3 га – равнина, расположенная на 5 м над уровнем вод Сиваша. На данной территории наблюдается умеренный выпас, сенокосение, пожары. На каштаново-луговых солонцеватых почвах сформирована бородачево-типчако-полынная степь (ass. *Festuca rupicola* + *Festuca sulcata* + *Artemisia taurica*). Здесь встречается 8 видов растений, из них 5 видов злаков и 3 вида разнотравья. ОПП – 100 %, СВТ – 20-25 (15-30) см. Участок № 4 площадью 1 га расположен вдоль дороги в центре бывшего военного полигона. На этой территории отмечены наиболее сильно разрушенные фитоценозы, участок находится в состоянии сбоя. На расстоянии 1,5 км от участка расположена кошара. На солонцах лугопустынных произрастает крымскополынно-австрийскополынно-коровяковая ассоциация (ass. *Artemisia taurica* + *Artemisia austriaca* + *Verbascum thapsus*) В пределах пробного участка отмечено 9 видов растений, из них 4 вида злаков и 5 видов разнотравья. ОПП – 55-60 %, СВТ – 10-15 (5-18) см. Общая продуктивность травостоя пробных площадей в КРЛП относительно невысокая, что обусловлено сложившимися в 2004 г. неблагоприятными климатическими условиями. Самый низкий показатель биологической продуктивности наблюдается на участке 4 как на наиболее нарушенном в связи с обильным выпасом животных, которые, с одной стороны, разрушают дернину, обеспечивая лучший прогрев почвы и более благоприятные термические условия для развития фитомассы, но, с другой стороны, резкое возрастание их воздействия приводит к снижению биологической продуктивности сообществ, выпадению из травостоя степных доминантов (бородача, типчака). Самая высокая

продуктивность отмечена на участке 3, где представлены типичные степные фитоценозы типчака, бородача, а также полыни крымской, несъедобной для животных и хорошо переносящей вытаптывание, поэтому фитоценотическое значение ее при выпасе постепенно увеличивается.

Сезонные изменения общей продуктивности (ц/га)
растительного покрова в КРЛП



Таким образом, при сохранении прежнего характера использования фитоценозов в КРЛП следует ожидать продолжения дигрессии травостоя тех сообществ, в которых будет производиться выпас. Использование для сенокосения участков с доминированием злаковых приведёт к увеличению продолжительности стадии существования длиннокорневищных злаков и ещё более замедлит и без того длительный процесс восстановления естественных фитоценозов. Заповедание территории КРЛП может обеспечить сохранность эталонных сообществ зональных степных типов растительности, а также проведение мониторинговых исследований природных комплексов в условиях рекреационного использования и разработку научных рекомендаций по вопросам охраны окружающей природной среды и эффективного использования природных ресурсов.

ДАННЫЕ ПО ЭКОЛОГИИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ КРАЧЕК И КУЛИКОВ, ГНЕЗДЯЩИХСЯ НА КРИВОЙ КОСЕ АЗОВСКОГО МОРЯ

Л.В. Айдарова, Г.Н. Молодан
Донецкий национальный университет

Данная работа была выполнена в период с 13.06.2004 г. по 12.08.2004 г. на территории Кривой косы, входящей в состав Регионального ландшафтного парка «Меотида».

В связи с тем, что пестроногая крачка (*Thalasseus sandvicensis* (Lath.)) является фоновым видом данного района, именно за ней осуществлялись основные наблюдения.

По причине холодной весны в 2004 году сроки гнездования сильно сместились по сравнению с предыдущими годами. Первые особи на исследуемой территории появились лишь в начале второй декады мая, массовый прилет происходил в третьей декаде мая. Данный вид образовал одну колонию на стрелке Кривой косы площадью приблизительно 150 x 50 м, совместную с речной (*Sterna hirundo* L.) и малой (*Sterna*

albifrons Pall.) крачками. На 15.06.04 в колонии насчитывалось около 2000 гнезд пестроносой крачки, примерно 150 гнезд речной крачки и 7 гнезд малой крачки. В колонии пестроноса крачка занимала центральное положение с плотным размещением гнезд, по периферии, в среднем на расстоянии 1,5 м располагались гнезда речной крачки и на расстоянии 25 м – малой.

Абсолютные учеты численности были проведены:

Thalasseus sandvicensis 23.06.04 — в результате было насчитано 2026 гнезд; *Sterna hirundo* 8.07.04 — 570 гнезд; *Sterna albifrons* 8.07.04 — 218 гнезд.

Как видно из данных, с 15.06.04 произошло значительное увеличение численности *Sterna hirundo* и особенно *Sterna albifrons*.

Наблюдения велись из фотопалатки, находящейся в центре колонии. Ближайшее гнездо речной крачки располагалось в 30 см от палатки, на которую птицы перестали реагировать уже на второй день.

Гнезда находились на ракушечном пляже. Ухудшающие посадку птиц сильно заросшие территории не использовались.

Средний внешний диаметр гнезда у пестроносой крачки составил 14,5 см, у речной около 10 см и у малой 7-8 см. В гнездах пестроносой крачки выстилка отсутствовала, а гнезда двух других видов были выстланы различной растительностью. Кладка пестроносой крачки состояла из 1-3 овальных белых пятнистых яиц среднего размера 54 x 35 мм. Встречались и темно-бурые пятнистые, а также полностью лишенные пигмента яйца. В 40% гнезд присутствовало по одному яйцу. Кладки речной и малой крачек состояли из 3 темно-бурых пятнистых яиц, легко отличаемых по размеру (у речной – 42 x 29 мм, у малой – 33 x 24 мм).

У всех трех видов насиживала пара птиц. Больше времени на гнезде проводила самка, в то время как самец приносил корм. Основу питания крачек составляет рыба – бычки, хамса, тюлька, морские иглы, а также моллюски, черви, насекомые, ракообразные.

Поведение особей трех видов крачек, особенно речной, было агрессивным как по отношению к человеку, так и к соседним парам птиц.

27.06.04 нами было отмечено появление первых птенцов у пестроносой крачки и 1.07.04 у речной, а у малой крачки лишь в начале второй декады июля. Окраска птенцов пестроносой крачки светло-серая пятнистая, речной – бурая пятнистая. Наблюдался резкий контраст между окраской зева раскрытого клюва (красный) и окраской груди (белый). На голове слабо вырисовывались 3 темные линии.

С момента появления птенцов члены колонии стали вести себя еще агрессивнее, что проявлялось в нападении на человека и в заклеивании пуховиков птицами из соседних гнезд.

Повышение уровня воды и сильные штормы в значительной степени влияют на гибель кладок и птенцов. Наибольшая смертность характерна для птенцов в первые пять дней их жизни и птенцов из поздних кладок, минимальная – в возрасте старше 15-20 дней.

18.07.04 на условно выделенном участке площадью 5 x 5 м насчитывалось 33 гнезда пестроносой крачки (в среднем по 1-2 яйца) и 3 пятидневных птенца. 2.08.04 по приблизительному подсчету в колонии оставалось до 100 гнезд с яйцами пестроносой, до 15 гнезд речной и до 10 гнезд малой крачек. К этому моменту птенцы приобретают самостоятельность и удаляются на расстояние до 500 м по обе стороны от колонии. В последующие дни связь птенцов с колонией быстро ослабевает.

5.07.04 нами была обнаружена вторая колония речной крачки на расстоянии 3 км от первой, приблизительно площадью 50 x 50 м. Колония занимала песчано-илистую

отмель. На 17.07.04 в ней насчитывалось около 200 яиц. В среднем в гнезде находилось по 5-6 яиц, максимум – 12, что явилось результатом совместной кладки нескольких самок после затопления части колонии в результате сильного шторма. По приблизительному подсчету 2.08.04 в колонии оставалось до 40% гнезд с яйцами. Основная масса птенцов к этому времени еще не летала.

16.06.04 мной было обнаружено два гнезда морского зуйка (*Charadrius alexandrinus* L.) – вида, ранее не гнездящегося в данном районе. Гнезда располагались на периферии колонии пестроносой крачки. 17.07.04 на удалении 2 км от колонии было найдено еще два гнезда, находящихся на расстоянии 200 м друг от друга. Эта территория отвечала требованиям морских зуйков (предпочитают открытые солончаки с низкорослой растительностью – солерос травянистый, полынь морская, густых и сплошных растительных покровов избегают). Кладка каждого гнезда состояла из 3-х (одна из 4-х) пятнистых бурой окраски яиц. Средний диаметр гнезда составил около 10 см, средний размер яиц 30 x 22 мм. Яйца во всех гнездах были присыпаны мелкими обломками ракушек, так, что на поверхность выступали только их верхушки. Рано утром кладка всегда была открыта. Очевидно, это своеобразный терморегуляторный механизм для нейтрализации действия сильной инсоляции на поверхности почвы.

За гнездами было установлено наблюдение из фотопалатки. Насиживала пара птиц, преимущественно самка. При виде опасности, птица сразу покидала гнездо и, привлекая к себе внимание, пыталась отвести от него врага. 21.07.04 яйца в двух последних гнездах были расклеваны (вероятно, серой вороной). 24.07.04 в этом районе были замечены 6 пар морских зуйков и еще 2 пары на оконечности косы. Гнезда найдены не были, хотя наблюдались все особенности гнездового поведения.

Появление гнездящихся пар морского зуйка на территории Кривой косы явилось для нас приятной неожиданностью. Были предприняты меры по охране гнезд: последние были огорожены, посторонние лица на заповедную территорию не пропускались. Мы надеемся, что в дальнейшем морской зук будет постоянно гнездиться в данном районе.

СЕЗОННАЯ ЧИСЛЕННОСТЬ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ ПРАВОЙ БАЛКИ БАЙРАЧНОГО ЛЕСА ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «ИСТОКИ КАЛЬМИУСА»

В.П. Боброва, Н.Н. Ярошенко

Донецкий национальный университет

Панцирные клещи или орибатиды одна из многочисленных групп почвенных членистоногих, принимающая участие в почвообразовательных процессах. Они подвергают деструкции растительные остатки, чем способствуют их дальнейшему разложению. Учитывая большую роль орибатид в природе нами впервые предпринята попытка изучить их биоразнообразие в условиях правой балки памятника природы «Истоки Кальмиуса» (окр. с. Минеральное, Ясиноватский р-н Донецкой обл.). Исследования проводили в трех стационарах правой балки (правый и левый склоны и

дно) в мае, июне, июле и сентябре 2003 г. по общепринятой методике Булановой-Захваткиной (1967).

На правом склоне с уклоном 10° расположена стационарная площадка размером 10 x 10 м под пологом леса. Почва рыхлая, $pH = 6,7$. В мае из 10 почвенных проб извлечено довольно большое количество для весеннего периода орибатид – 1248 экз. Плотность – 49920 экз./м². Высокая численность обусловлена наличием растительной подстилки, которая сохраняет более стабильные условия в верхнем слое почвы. Определен 41 вид, среди которых доминировали 4: *Microppia minus* (Paoli) – 14,98%, *Protoribates capucinus* Berl. – 7,29%, *Ceratozetes mediocris* Berl. – 9,94%, *Punctoribates zachvatkini* Schald. – 14,74%. К часто встречаемым отнесены 8, к редким – 29 видов. В мае обнаружено 13 видов, которые не встречались в другие месяцы исследований: *Platinothrus peltifer* (Koch), *Hermannella serrata* Sitnikova, *H. reticulata* Sitnikova, *Gymnodamaeus bicostatus* Koch, *Fosseremaeus laciniatus* (Berl.), *Cultroribula microdentata* D. Kriv., *Quadroppia quadricarinata* (Mich.), *Medioppia globosa* (Paoli), *Trichoribates novus* Selln., *Ceratozetes minutissimus* Will., *Phthiracarus italicus* (Oudms.), *P. elemens* Aoki, *Steganacarus magnus* (Nic.). Высокая плотность и видовой спектр в мае, очевидно, обусловлены теплой погодой в зимний период.

В июне отмечено высыхание подстилки и почвы, в связи с чем численность орибатид резко снижается. Из 10 проб извлечено 507 экз. клещей с плотностью 20280 экз./м² и минимальным видовым составом – 32, из которых доминировали 5: *Nothrus biciliatus* (Koch) – 5,52%, *Ramusella clavipectinata* (Mih.) – 7,30%, *P. capucinus* – 11,05%, *C. mediocris* – 14,40%, *P. zachvatkini* – 23,27%. Часто встречались 4 и редко – 23 вида. Виды *Protoribates longior* Berl., *Phthiracarus lentulus* Koch, *Steganacarus striculus* (Koch), *Euphthiracarus cribrarius* (Berl.) найдены только в июне.

В июле сборы проведены после дождя, почва рыхлая влажная (0–10 см), что, очевидно, способствовало высокой численности клещей. В июле собран максимум орибатид из 10 проб (1851 экз., плотность 74040 экз./м²). Определено 43 вида. Из них доминировали 2 вида: *C. mediocris* – 23,12%, *P. zachvatkini* – 23,44%. Часто встречались 6 и редко 35 видов. Основную массу орибатид составила высокая численность доминирующих и частых видов.

В сентябре численность клещей резко снизилась. Из 10 проб извлечено 918 экз., плотность – 36 720 экз./м². Определено 35 видов. Доминировали 4 вида: *P. capucinus* – 7,95%, *P. monodactylus* (Haller) – 5,66%, *C. mediocris* – 11,98%, *P. zachvatkini* – 13,07%. Часто встречались 3 и редко 26 видов. В сентябре обнаружены 6 видов, которые не встречались в предыдущие месяцы: *Heminothrus targionii* (Berl.), *Carabodes coriaceus* Koch, *Oppia concolor* (Koch), *Ramusella insculpta* (Paoli), *Berniniella bicarinata* (Paoli), *Medioppia obsoleta* (Paoli). Всего за 4 месяца собрано 4524 экз. орибатид (плотность 45240 экз./м²). Определено 68 видов, относящихся к 38 родам и 28 семействам.

На левом крутом склоне площадка расположена между редкими деревьями дуба обыкновенного, с рыхлой почвой без растительной подстилки, $pH = 7,55$. В мае отмечен пик численности орибатид (1329 экз., плотность 53160 экз./м²). Определено 43 вида. Доминировали 4 вида: *Multioppia glabra* (Paoli) – 7,22%, *Microppia minus* (Paoli) – 24,68%, *C. mediocris* – 14,52%, *P. zachvatkini* – 10,61%. Часто встречались 4 и редко 35 видов. Только в мае найдены редкие виды *Liochthonius brevis* (Mich.), *Gymnodamaeus bicostatus* Koch, *Zetorchestes flambriatus* Gr., *Dorycranosus punctulatus* (Mih.), *Suctobelbella duplex* (Strenzke), *Lauropia maritima* (Will.), *Berniniella bicarinata* (Paoli), *Euzetes globulus* (Nic.), *Phthiracarus italicus* (Oudms.). В июне численность клещей резко снизилась (771 экз., плотность 30840 экз./м²). Из 33 видов доминировали 4: *Licnodamaeus undulatus* (Paoli) – 8,56%, *R. clavipectinata* – 5,06%, *C. mediocris* – 22,31%,

P. zachvatkini – 20,23%. В июле численность орибатид достигла минимума (561 экз., плотность 22440 экз./м²). Определено 35 видов, из которых доминировали 4: *M. glabra* – 6,06%, *M. minus* – 11,76%, *C. mediocris* – 10,34%, *P. zachvatkini* – 13,90%. В сентябре собрано 564 экз. взрослых клещей (плотность 22560 экз./м²). Из определенных 38 видов доминировали 6: *Licnodamaeus undulatus* (Paoli) – 7,80%, *M. glabra* – 5,68%, *M. minus* – 5,14%, *P. capucinus* – 17,02%, *C. mediocris* – 17,55%, *P. zachvatkini* – 7,27%. Всего за 4 месяца на левом склоне добыто 3225 экз. клещей со средней плотностью 32250 экз./м². Определено 72 вида, относящихся к 45 родам и 28 семействам. На левом склоне орибатид за 4 месяца собрано в 1,4 раза меньше, чем на правом склоне.

На дне правой балки в мае найдено небольшое количество орибатид – 201 экз., плотность 8040 экз./м². Определено 11 видов. Из них доминировали 3: *Hypochthonius rufulus rufulus* Koch – 59,70%, *Platynothrus peltifer* (Koch) – 7,96%, *Pilogalumna allifera* (Oudms.) – 17,91%. Видовой спектр очень беден и является индикатором эдафических условий обитания, который в 3,7 и 3,9 раза меньше, чем на правом и левом склонах. В июне собрано 229 экз. орибатид, плотность 9160 экз./м². Определено 9 видов, из них преобладали 3: *H. r. rufulus* – 33,19%, *H. r. europaeus* D. Kriv. – 8,73%, *P. allifera* – 27,51%. В июле отмечаем пик численности на дне балки – 241 экз., плотность 9640 экз./м². Определено 13 видов. Доминировали 5 видов: *H. r. rufulus* – 25,73%, *P. zachvatkini* – 13,69%, *Ceratozetes mediocris* Berl. – 7,47%, *Euzetes globulus* (Nic.) – 6,64%, *P. allifera* – 9,96%. В сентябре был минимум численности орибатид – 194 экз., плотность 7760 экз./м². Определено 14 видов. Из них доминировали 3: *H. r. rufulus* – 36,08%, *H. r. europaeus* – 40,72%, *P. allifera* – 8,76%. Всего на дне балки за 4 месяца собрано 865 экз. орибатид со средней плотностью 8650 экз./м². Определено 25 видов, относящихся к 18 родам и 17 семействам. Исходя из полученных данных отмечаем, что популяция панцирных клещей в различные сезоны года колеблется и наиболее она богата на правом склоне, с максимумом в мае – июне и минимумом в июле и сентябре. Для левого и правого склонов характерен весенний пик (май) и минимум в июне – июле. На дне балки численность более равномерна в исследуемые месяцы с небольшим повышением в июле. Высокая численность панцирных клещей обусловлена условиями обитания, особенностями биотопа, высокой численностью доминирующих видов и биологическими особенностями каждого вида. Как видно, природный комплекс «Истоки Кальмиуса» богат почвенной фауной, что свидетельствует об его уникальности среди антропогенно нарушенных земель Донбасса. С целью сохранения этого памятника природы рекомендуем придать ему статус общегосударственного.

СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ ТЕХНОГЕННЫХ КАТЕН ГОРОДА ДОНЕЦКА

И.И. Богатиков, А.Д. Штирц
Донецкий национальный университет

Деятельность почвенных животных – важный фактор почвообразования и естественного плодородия почв. Почвенные беспозвоночные являются удобными объектами для выявления изменений, происходящих в экосистемах под воздействием антропогенных факторов. Панцирные клещи или орибатиды являются одной из наиболее многочисленных групп почвообитающих членистоногих. Они одними из первых заселяют потухшие терриконы, промышленные отвалы предприятий и т.п.

Целью нашей работы было изучение структуры населения панцирных клещей на промышленном отвале Донецкого металлургического завода (ДМЗ) и на рекультивированных терриконах угольных шахт № 29 и имени М. Горького г. Донецка.

Для выяснения экологических характеристик сообществ панцирных клещей нами был применен катенный подход. Последовательность экосистем от элювиальной до аккумулятивной носит название катены. Начальный элемент катены представляет собой элювиальный ландшафт, характеризующийся отсутствием привноса веществ (кроме осадков). Конечный элемент – аккумулятивный ландшафт, характеризуется отсутствием выноса веществ. Между этими двумя элементами располагаются транзитные ландшафты, которые отличаются различным соотношением привноса и выноса веществ.

В середине апреля 2004 г. на шлакоотвале ДМЗ были взяты пробы на пяти позициях техногенной катены по трансекте через 1 м. Из 35 проб (объемом 250 см³) было извлечено 187 экз. взрослых панцирных клещей, относящихся к 24 видам. Средняя плотность населения орибатид на шлакоотвале составила 2140 экз./м².

В начале сентября были проведены повторные исследования. Из 35 проб было извлечено 337 экз. взрослых панцирных клещей, относящихся к 20 видам. Средняя плотность населения орибатид составила 3850 экз./м².

На двух рекультивированных терриконах шахт № 29 и имени М. Горького города Донецка в апреле 2004 г. было отобрано 42 пробы, из которых извлечено 106 экз. взрослых панцирных клещей, относящихся к 14 видам. Средняя плотность населения орибатид составила 1710 и 300 экз./м², соответственно.

Отбор почвенных проб и выгонка клещей с помощью модифицированных термоэлектродов Тульгрена-Берлезе проводились по общепринятой методике Е.М. Булановой-Захваткиной (1967) в течение 7 дней.

В результате исследования видового состава панцирных клещей техногенных катен г. Донецка впервые для Левобережной Украины указывается вид *Pilogalumna ornatula* Grandjean, 1956, впервые на территории Донецкой области отмечены виды *Dorycranosus zachvatkini* (Kulijew, 1962) и *Peloribates longipilosus* Csiszar, 1962.

В весенний период максимальные показатели численности и видового богатства отмечены для элювиальной и транзитной позиций западного склона шлакоотвала ДМЗ. Минимальные значения зарегистрированы на аккумулятивной и транзитной позициях восточного склона, где гидротермические условия для жизнедеятельности орибатид крайне неблагоприятны. В осенний период эти показатели последовательно увеличивались от аккумулятивной позиции восточного склона (где был отмечен минимум) до аккумулятивной позиции западного склона (максимум), что четко коррелирует с увеличением проективного покрытия растительности в этом направлении.

В весенний период на шлакоотвале ДМЗ доминировали 2 вида: *Punctoribates minimus* (26,20%) и *Tectocephus velatus* (14,44%). В осенний период доля вида *Tectocephus velatus* возросла в 2,5 раза, а вклад в общую структуру доминирования вида *Punctoribates minimus* несколько снизился. Появился и новый доминант *Scheloribates laevigatus*.

Распределение жизненных форм орибатид по профилю техногенной катены как в весенний, так и в осенний периоды, характеризовалось доминированием обитателей мелких почвенных скважин и неспециализированных форм, причем преобладание последних было максимальным на элювиальной позиции катены. Доля обитателей поверхности почвы, толщи подстилки и глубокопочвенных форм в общей структуре распределения жизненных форм орибатид на шлакоотвале невелика, и в целом по профилю катены варьировала незначительно.

При сравнении полученных нами результатов с литературными сведениями (Ярошенко, 1985) можно сделать вывод о том, что за прошедшие 20 лет в результате самозарастания шлакоотвала возросло видовое богатство и увеличилась средняя плотность населения орибатид. Изменился и доминирующий состав панцирных клещей, появились новые виды. Таким образом, в ходе естественных сукцессионных процессов, вслед за увеличением степени проективного покрытия растительности на шлакоотвале, происходит и изменение структуры комплексов панцирных клещей.

На терриконе шахты № 29 минимум численности и видового богатства приходится на элювиальную позицию катены, максимум – на аккумулятивную. К доминирующим отнесены 2 вида: *Zygoribatula frisiae* и *Tectocephus velatus*. Наибольшее видовое богатство (8 видов) отмечено у основания террикона.

В пробах с вершины террикона шахты имени М. Горького панцирные клещи не обнаружены. На склоне преобладал вид *Tectocephus velatus*, а у основания террикона – *Protoribates capucinus*.

Низкие показатели численности и видового богатства орибатид на терриконах обусловлены, по-видимому, экстремальными гидротермическими условиями (особенно низкой влажностью породы и её высокой плотностью), низким проективным покрытием растительности и большим смывом с вершины террикона.

Изучение распределения панцирных клещей по профилю техногенных катен четко показало взаимосвязь показателей численности и видового богатства, т.е. пики и спады видового богатства обычно приходятся на те же позиции, что и численности. Варьирование численности доминирующих видов определяет общее колебание численности сообщества панцирных клещей по профилю техногенной катены.

Проведенные исследования показали, что техногенные воздействия неблагоприятно влияют на панцирных клещей, при этом численность и видовое богатство орибатид таких антропогенно трансформированных экосистем остаются на очень низком уровне, а структура комплексов – несбалансированной.

Хотя результаты проведенных нами исследований являются "временным срезом" распределения панцирных клещей по профилю техногенной катены, можно сделать общий вывод о том, что состав и структура населения панцирных клещей исследованных техногенных катен ещё далека от таковой в ненарушенных экосистемах, и для восстановления нормальной структуры сообщества орибатид должно пройти ещё много времени.

КАРИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД В СИСТЕМАТИКЕ МОШЕК РОДА *WILHELMIA* END. (DIPTERA, SIMULIIDAE)

Н.С. Гнибеда, М.В. Рева
Донецкий национальный университет

В последние годы в таксономическом диагностировании животных большое предпочтение отдается цитологическим методам как более точным по сравнению с морфологическими. Все чаще в систематике используется кариологический анализ, где основное значение отводится изучению хромосом (Гринчук, Чубарева, 1975). Это объясняется тем, что характерные особенности кариотипа достаточно консервативна, тогда как на морфологические признаки влияет окружающая среда, обуславливая модификационную изменчивость (Carlsson, 1966).

На основании особенностей строения политенных хромосом у различных представителей двукрылых показано, что их морфология – один из основных цитологических критериев для определения систематического положения животного (Гинчук, 1968; Чубарева, Петрова, 1982).

Целью нашей работы явилось морфологическое и кариологическое изучение мошек рода *Wilhelmia* End. и выявление наиболее существенных межвидовых и межгрупповых различий.

Объектом исследования явились мошки рода *Wilhelmia* End. видов *W. balcanica* Edw., *W. salopiensis* Edw., *W. lineata* Mg. Материалом послужили собственные сборы водных фаз (личинки и куколки), а также коллекционный фонд кафедры зоологии биологического факультета и литературные данные. Личинок фиксировали на местах сбора жидкостью Кларка. Для цитологического анализа использовали личинок последнего возраста с развитыми дыхательными нитями. В лабораторных условиях изготавливали микропрепараты отдельных морфологических структур личинок и давленные ацето-орсеиновые препараты политенных хромосом. В последнем случае личинок извлекали из фиксатора и после надрыва хитиновых покровов помещали на 3-4 суток в 2% ацетоорсеин для тотального окрашивания. Затем на предметном стекле в капле 60% молочной кислоты отпрепарировали необходимые для исследования ядра клеток задней доли паутинных желез, которые после перенесения в свежую каплю той же кислоты раздавливали под покровным стеклом. Препараты морфологических деталей личинок и куколок изготавливали по методике, описанной И.А. Рубцовым (1956).

В результате исследований установлено, что взгляды морфологов на систематику мошек рода *Wilhelmia* End. неоднозначны (Рубцов, 1956; Рубцов, Янковский, 1984; Янковский, 2002). На основании сходства морфологических признаков И.А. Рубцов (1956) разделил виды данного рода на три группы: *equina*, *salopiensis*, *sergenti*.

А.В. Янковский (2002) придерживается иного мнения, более того он сводит виды *W. equina* и *W. salopiensis* в синонимы.

Проведенные кариологические исследования (Гринчук, 1969; Гринчук, Чубарева, 1979; Петрова, Чубарева, Адлер, Качворян, 2003) показали, что виды групп *equina* и *salopiensis* хорошо различимы не только морфологически, но и кариологически.

На основании собственных и литературных данных (Гринчук, Чубарева, 1975; Чубарева, Петрова, Качворян, 2003) проведено сравнение морфологических и кариотипических характеристик видов рода.

Анализ показал, что виды группы *salopiensis* обладают сходными кариотипическими признаками: диплоидный набор хромосом $2n=6$, соотношение их

длин I>II>III, хромосома I-ядрышкообразующая, хромосома II – с крупными пуффами, хромосома III с расширенным дистальным концом в коротком плече. Но наиболее четкими маркерами служат: образование гетерохроматинового комплекса – хромоцентра и локализация пуффов в коротком плече хромосомы II. У представителей группы *equina* негомологичные хромосомы лежат раздельно, хромоцентр отсутствует, хромосома II несет пуффы на дистальном конце IIS, тогда как у видов группы *salopiensis* они локализованы в других участках. К тому же виды этой группы характеризуются высоким инверсионным полиморфизмом. Это обстоятельство является дополнительным аргументом в пользу отличия изучаемых групп.

Обобщая полученные данные, следует отметить, что группы рода *Wilhelmia* End. кариологически четко различаются. Это согласуется с выводами систематиков, основанными на анализе морфологических признаков.

Таким образом, кариологический метод весьма полезен при таксономической диагностике и должен использоваться систематиками как один из важных методов исследования.

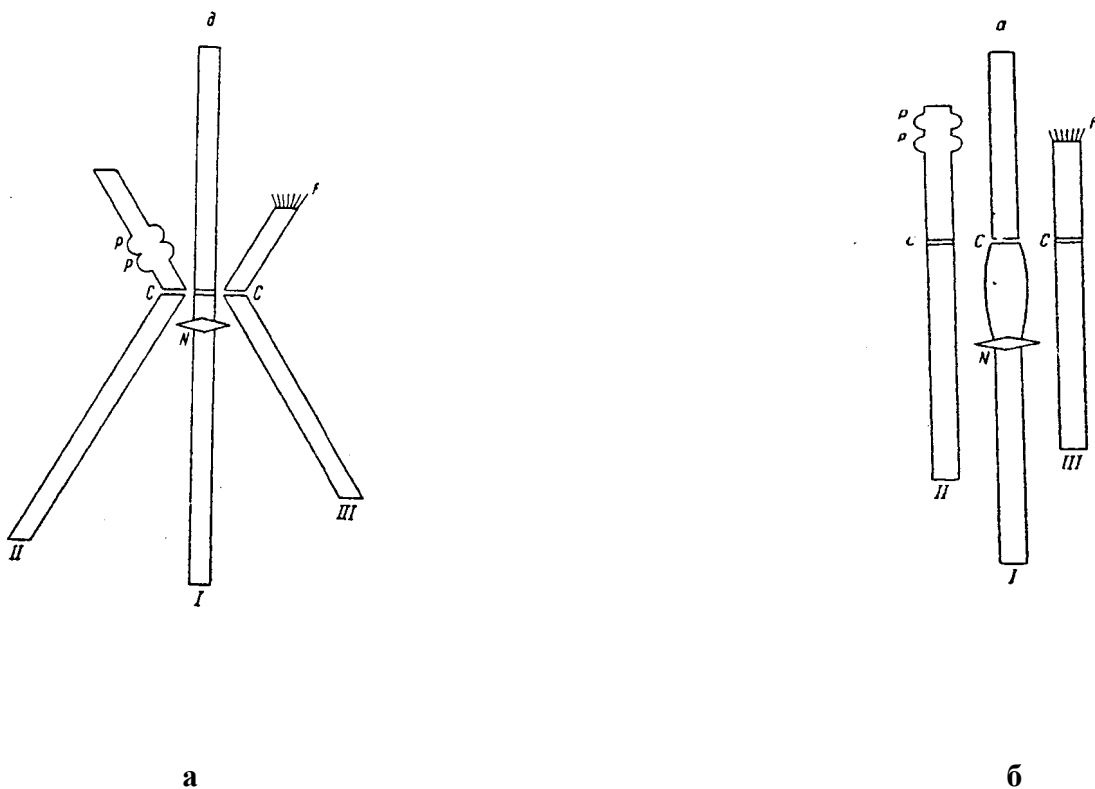


Рис. 1 . Идиограмма хромосом (Гринчук, Чубарева, 1975):

а – *Wilhelmia lineata* (группа *salopiensis*); б – *W. equina* (группа *equina*).

ДОПОВНЕННЯ ДО ФАУНИ ДЕЯКИХ ТАКСОНІВ КОМАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Р.М. Жирак, В.С. Пушкар, А.М. Заморока, В.І. Парпан
Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника,
Інститут природничих наук

Дослідження фауни джмелів (Hymenoptera, Apidae, *Bombus*) північно-східної частини Івано-Франківщини практично не проводилось. Згадки про окремі знахідки джмелів у даному регіоні наявні у працях польського ентомолога другої половини XIX століття А. Вежейського, який вказує 1 вид з м. Станіслава (тепер Івано-Франківськ), та у сучасних працях І.Б. Коновалової з Львівського Державного природознавчого музею, яка проводила свої дослідження у Галицькому районі Івано-Франківської області. Найчастіше вивчення фауни джмелів проводились у сусідніх областях, а саме у Тернопільській, Львівській та Закарпатській.

В результаті наших досліджень впродовж 2000-2003 рр. для північно-східної частини Івано-Франківської області наводилось 13 видів джмелів. Слід зазначити, що вказаний вид *Bombus agrorum* (Fabricius, 1787) за сучасною систематикою відомий як *Bombus pascuorum* (Scopoli, 1761). Проте, в результаті детальнішого вивчення, а також проведених в 2004 році досліджень виявлено ще 2 види джмелів, які раніше не зазначались: *Bombus humilis* Ill. (1806) - с. Верхня Липиця, с. Нижня Липиця Рогатинського р-ну, с. Петрилів, с. Олешів Тлумацького р-ну та м. Івано-Франківськ, а також *Bombus magnus* Vogt (1911) - с. Нижня Липиця. Слід зазначити, що ці види можна віднести до рідкісних на даній території.

Крім того, виявлено нові місця поширення видів, що вже вказувались для регіону. *Bombus muscorum* F. (1775) - с. Нижня Липиця; *Bombus pomorum* Pz. (1805) - с. Нижня Липиця, с. Пуків Рогатинського р-ну, с. Колінці, с. Петрилів та с. Олешів Тлумацького р-ну; *Bombus ruderarius* Müll. (1776) - с. Нижня Липиця, с. Вишнів Рогатинського р-ну, с. Хохонів - Галицького р-ну, с. Колінці, с. Завадка - Калуського р-ну та м. Калущ; *Bombus sylvarum* L. (1761) - с. Нижня Липиця та с. Пуків, с. Колінці; *Bombus pascuorum* Scop. (1761) - с. Нижня Липиця, с. Пуків, с. Городисько Рогатинського р-ну, с. Колінці, с. Завадка та с. Вістова Калуського р-ну; *Bombus hortorum* L. (1761) - с. Нижня Липиця, с. Пуків, с. Колінці та м. Калущ; *Bombus subterraneus* L. (1758) - с. Нижня Липиця, с. Вишнів, с. Колінці, м. Івано-Франківськ; *Bombus distinguendus* Mor. (1869) - с. Нижня Липиця; *Bombus hypnorum* L. (1758) - с. Нижня Липиця; *Bombus pratorum* L. (1761) - с. Нижня Липиця, с. Завадка, с. Вістова; *Bombus terrestris* L. (1758) - с. Нижня Липиця, с. Пуків, с. Городисько, с. Колінці, с. Хохонів, с. Завадка, с. Вістова; *Bombus lucorum* L. (1761) - с. Нижня Липиця, с. Пуків, с. Городисько, с. Завадка, с. Вістова; *Bombus lapidarius* L. (1758) - с. Нижня Липиця, с. Пуків, с. Городисько.

Отже, загалом у фауні джмелів північно-східної частини Івано-Франківської області налічується 15 видів.

Вивчення колеоптерофауни північно-східної частини Івано-Франківської області розпочалось 130 років тому М. Ломницьким у м. Станіславі, після чого наступила більш ніж столітня перерва у дослідженнях. У своїй роботі М. Ломницький наводить 56 видів вусачів та 100 видів журунів для м. Станіслава та його околиць. Слід зауважити, що вид *Clytus liciatius* L. (Cerambycidae, Coleoptera), очевидно, вказується ним помилково, оскільки у каталозі жуків Галичини Ломницький його не наводить.

За нашими дослідженнями, проведеними у 2001-2003 роках, фауну регіону було доповнено 18 видами вусачів.

Загалом же за знахідками авторів було відомо 46 видів вусачів, з яких 2 вказувались неправильно. Зокрема, *Stenocorus meridianus* L. (1758) наводився як

Stenocorus insitivus, а *Rhopalopus macropus* Germ. (1824) – як *Asemum striatum*. Таким чином, за зведеними даними фауна вусачів регіону налічувала 74 види. Впродовж 2004 року виявлено ще три види вусачів, які були невідомі для вказаного регіону: *Xylotrechus rusticus* L. (1758) – с. Вишнів; *Grammoptera ruficornis* F. (1781) – с. Вишнів, м. Калуш, м. Івано-Франківськ; *Pseudovadonia livida* F. (1781) – с. Вишнів, м. Калуш, с. Олешів.

З видів, які не виявлялись в регіоні останні 130 років нові знахідки стосуються: *Liopus nebulosus* L. (1758) – с. Вишнів та *Rhagium inquisitor* L. (1758) – с. Завадка. З маловідомих видів для Івано-Франківської області нові знахідки стосуються: *Molorchus umbelatarum* Schreb. (1759) – с. Вишнів та *Mesosa nebulosa* F. (1781) – с. Вишнів.

Таким чином, фауна жуків-вусачів для північно-східного регіону області становить 77 видів.

Перелік видів жуків-турунів (*Carabidae*) для північно-східної частини Івано-Франківщини постійно зростає. За час наших досліджень (з квітня по листопад 2004 р.) було виявлено наступні види, що доповнили загальний перелік, який складав 41 вид журунів: *Notiophilus biguttatus* F. (1779), *Carabus variolosus* F. (1787), *Cyhrus semigranosus* Palliard (1825), *Bembidium quadrimaculatum* L. (1761), *Clivina collaris* Herbst (1784), *Poecilus versicolor* Sturm (1824), *Abax schueppeli rendschmidtii* Germ. (1839), *Anisodactylus signatus* Pz. (1797), *Licinus hoffmannseggi* Pz. (1797), *Lebia cruxminor* L. (1758). Всі вказані види впіймані в м. Івано-Франківську чи на його околицях. Причому, *Licinus hoffmannseggi* Pz. (1797) нами вперше вказується для Передкарпаття.

Загалом у дослідженому регіоні виявлено 51 вид жуків-турунів.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ҐРУНТОТВОРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДОЩОВИХ ЧЕРВІВ

І.К. Козлова, К.І. Бородіна
Глухівський державний педагогічний університет

Людина з найдавніших часів помітила, що наявність у ґрунті дощових черв'яків (*Lumbricus terrestris*) перебуває у прямій залежності від очікуваного врожаю. Черви сприяють кращому засвоєнню ґрунтом вологи, збільшенню родючості ґрунту за рахунок процесу утилізації листя, залишків плодів або просто побутового сміття. Саме вермикомпост має чудові якості родючого ґрунту, бо пройшов через травну систему черв'яків, піддався дії травних ферментів, позбавивсь насіння бур'янів, бо черви їх просто з'їли.

Ґрунт, що пройшов через травну систему люмбрицид, насичений азотом, кальцієм, магнієм, фосфором. Екскременти черв'яків не мають запаху. Вони насичені корисними ферментами і бактеріями та є ідеальним середовищем для проростання насіння культурних рослин.

У селі Дубовичі Сумської області Кролевецького району нами були проведені дослідження по вивченню залежності чисельності дощових черв'яків від типу, рН ґрунту та погодних умов.

Для встановлення чисельності дощових черв'яків на трьох типах ґрунтів – чорноземах, дерново-підзолистих та сірих лісових ми скористались методом розкопок. На кожному із цих ґрунтів були вибрані найбільш типові площі. Потім на кожному типі ґрунту були відміряні по п'ять ділянок розміром 1 × 1 м. П'ятикратна повторність згідно методики В.Ф. Палія. Глибина розкопок до 20 см. На такій глибині зупинились тому, що і наші дослідження і літературні дані підтверджують те, що найбільша кількість черв'яків знаходиться саме на цій глибині (це глибина орного шару). По черзі розкопуючи ями, ми вибирали ґрунт і ретельно розминали пальцями кожний шматочок землі, щоб вибрати з неї всіх черв'яків. Із кожної ями черви підраховувались і дані записувались у зошит. Далі була підрахована середня кількість люмбрицид із 5-и повторностей у трьох типах ґрунтів.

Дослідження проводились при вологості повітря 65-85%.

Результати досліджень показані на рис.

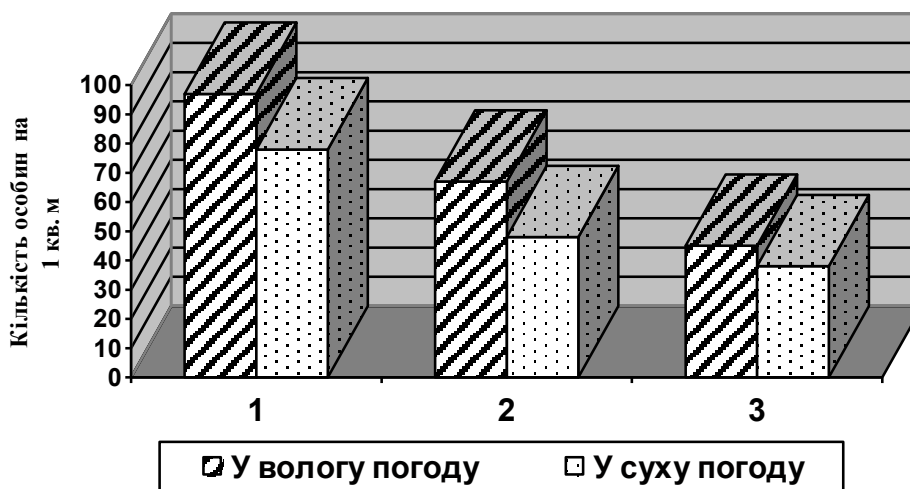


Рис. Залежність чисельності дощових черв'яків від типів ґрунтів і погодних умов.

Аналізуючи діаграму слід відмітити, що кількість дощових черв'яків у всіх типах

ґрунтів знаходиться у прямій залежності від вологості повітря. Як видно із діаграми, у вологу погоду на глибині до 20 см кількість дощовиків коливається від 100 до 50 шт./м², а у суху – від 30 до 40 шт./м². Це пояснюється тим, що у суху погоду черви зариваються більш глибоко в пошуках вологи, яка у невеликій кількості їм потрібна для того, щоб не висихали їхні покриви.

Що ж стосується кількості люмбрицид у трьох типах ґрунтів, то тут є теж суттєві відмінності. У чорноземах на квадратному метрі дощових червів на 30 шт. більше, ніж у сірих лісних та на 50 шт. більше, ніж у дерново-підзолистих.

Найменша кількість дощовиків на дерново-підзолистих ґрунтах тому, що на цих ґрунтах менше органічних речовин і розмноження їх іде значно гірше, ніж на сірих лісових і тим більше на чорноземах.

Для встановлення чисельності дощових червів у ґрунтах з різною величиною рН, ми теж скористались методом розкопок. Спочатку був проведений аналіз ґрунту і встановлена величина рН. Дослідження провели на ділянках, які мали слабокислу (рН 5,1-5,5), близьку до нейтральної (рН 5,6-6,6) та нейтральну реакцію ґрунту (рН-7). Підрахунок чисельності дощових червів проводили у 5-и кратній повторності на площі 1 м² і глибині до 20 см. Тип ґрунту – дерново-підзолистий. Експеримент проводивсь у суху та вологу погоду. Дані обліку люмбрицид в залежності від рН середовища наведена в таблиці.

Таблиця

Чисельність дощових червів у ґрунтах з різною величиною рН середовища

| № п/п | Погодні умови | Кількість особин шт./м ² | рН ґрунту |
|-------|----------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| 1 | t° + 17°C – вологість 65 % | 34 | слабокисла – 5,1-5,5 |
| 2 | t° + 14°C – вологість 85 % | 40 | слабокисла – 5,1-5,5 |
| 3 | t° + 17°C – вологість 65 % | 39 | близька до нейтральної – 5,6-6,0 |
| 4 | t° + 14°C – вологість 85 % | 50 | близька до нейтральної – 5,6-6,0 |
| 5 | t° + 17°C – вологість 65 % | 42 | нейтральна – 6,1-7,0 |
| 6 | t° + 14°C – вологість 85 % | 48 | нейтральна – 6,1-7,0 |

Дані таблиці свідчать про те, що у ґрунтах зі слабо кислою реакцією дощових червів налічується 34-40 шт./м², з близькою до нейтральної – 39-50 шт./м², з нейтральною – 42-48 шт./м². Отже, найбільш сприятливі умови для розмноження та життєдіяльності люмбрицид виникають у ґрунтах із рН середовища 5,6-6,0 або 6,1-7,0, бо у цих ґрунтах кількість червів більша.

Із усього сказаного можна зробити такі **висновки**:

- найкращі умови для дощових червів створюються у супіщаних чорноземах із нейтральним або близьким до нейтрального середовищем;
- на усіх типах ґрунтів чисельність червів значно зростає у вологу погоду в порівнянні з сухою;

На чисельність цих тварин негативно впливають мінеральні добрива, пестициди. Багато їх гине і при сільськогосподарських роботах.

Для збільшення чисельності дощових червів у ґрунтах ми пропонуємо:

- менше вносити мінеральних добрив, а більше органічних;
- більшу увагу звернути на створення нових технологій по вирощуванню люмбрицид;
- в домашніх умовах створювати вермикюльтури, як спосіб утилізації люмбрицидами кухонних відходів.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРИФИТОНА ВОДОХРАНИЛИЩА СТАРОБЕШЕВСКОЙ ТЭС С ЦЕЛЬЮ ПОИСКОВ БОРЬБЫ С ОБРАСТАНИЯМИ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

В.В. Микулин, Д.А. Беженцев, Г.П. Липницкая
Донецкий национальный университет

В настоящее время биологическое обрастание приобрело глобальные масштабы. Особенно большой вред обрастание причиняет промышленным предприятиям и электростанциям, использующим воду для охлаждения агрегатов, а также техническим водоводам промышленных установок.

Такая проблема стоит в настоящее время на Старобешевской ТЭС, где обрастания, в особенности моллюски рода *Dreissena*, наносят большой экономический и технологический вред.

С целью поиска борьбы с обрастаниями наши исследования были направлены на изучение качественного и количественного состава перифитона.

Материал был собран в водохранилище-охладителе Старобешевской ТЭС, пробы отбирали общепринятыми методами, а для изучения динамики и формирования биоценоза обрастания мы использовали пластины из органического стекла площадью 18,75 см². Пластины опускали в воду на разную глубину.

На рисунках №1 и №2 представлены данные по изменениям в численности особей и сезонной динамике роста биомассы *Dreissena polymorpha*.

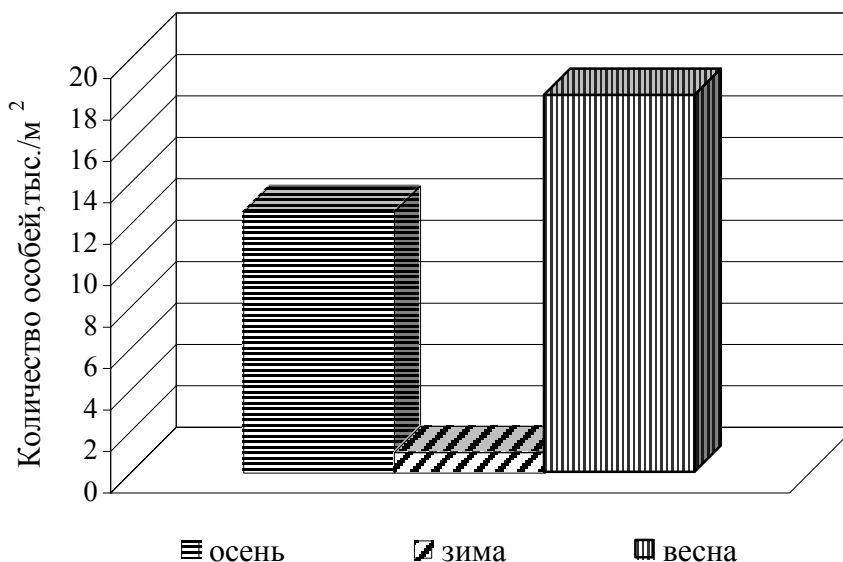


Рис.1 Сезонные изменения в численности особей

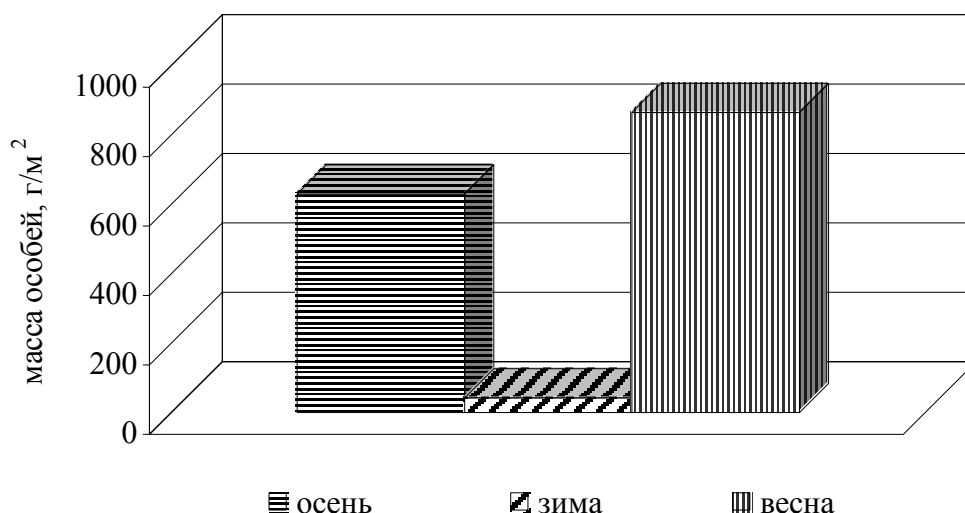


Рис. 2 Изменения сезонной динамики роста биомассы

Осенью прикрепление личинок дрейссены прекращалось при температуре $\sim 10,2^{\circ}\text{C}$. К концу октября оно ослабевало (количество особей составляло $629,3 \text{ г/м}^2$ — 12,6 тыс. на 1м^2), а затем и вовсе не наблюдалось. С ноября пластины покрывались бактериально-водорослевой пленкой.

Зимой на пластинах обнаружено около 1 тыс./м^2 особей дрейссены, что составляло $42,01 \text{ г/м}^2$, кроме того они были покрыты слизистой пленкой состоящей из бактерий и водорослей, численность которых была невелика, а иногда они и вовсе отсутствовали.

С середины апреля, когда температура воды достигла $13-15^{\circ}\text{C}$, пластины начинали покрываться личинками макрообратателей. Количество последних, резко увеличивалось от 475 г/м^2 ($11,3 \text{ тыс./м}^2$) в начале сезона до $864,6 \text{ г/м}^2$ ($18,2 \text{ тыс./м}^2$ особей) к концу весеннего периода.

Согласно с полученными результатами мы можем сделать следующие выводы:

1. Основным компонентом в биоценозе обрастания водооборотных систем охлаждения является *Dreissena polymorpha*, составляющая до 99% от общего количества особей.

2. Наиболее интенсивный прирост биомассы оброста пластинок происходит в весенне-летний период ($475-864,6 \text{ г/м}^2$). Дальнейшее увеличение оброста было не значительным (880 г/м^2).

3. Биомасса дрейссены по сезонам составляла: зима - 1000 экз./м^2 , весна 18200 экз./м^2 , осень 12600 экз./м^2

На основе предварительных исследований мы рекомендуем на период наибольшей вегетации дрейссены, примерно с мая по сентябрь включительно, с целью предотвращения обрастания поверхностей грубых решеток пазовых конструкций затворов, неподвижных частей вращающихся сеток организовать посменное дежурство на ВНС с целью своевременной и эффективной очистки воды от дрейссены и других механических примесей.

Очитку стенок водоприемных и водо-всасывающих камер от биообраста следует осуществлять струей воды. Биообраст, упавший на дно водо-всасывающей камеры, перемещается струей воды или механически в водоприемные камеры, откуда удаляется эрлифным устройством в емкости для загрязнений.

ПРІОРИТЕТНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ТРАНСДЕРЖАВНОГО ЕКОЛОГІЧНОГО КОРИДОРУ ДОЛИНИ Р. ВОРСКЛИ

О.А. Недоцюк, А.Н. Некос

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Сьогодні в Україні вже стало зрозумілим не тільки науковцям, а й громадськості, що екологічна діяльність повинна мати упереджуючий характер. Ось чому на території нашої країни необхідно створити хоча б мінімальну кількість природних територій, і на них ніби законсервувати від людського втручання все живе та ландшафтне біорізномар'я з усіма їх особливостями. Щоб природа могла мати запас сил і без людського втручання відновлювати свої порушені комплекси.

Природно-заповідний фонд Сумщини створений з метою збереження природних територій, комплексів і об'єктів, які мають особливу природоохоронну, наукову, естетичну, рекреаційну, історично-культурну або іншу цінність. На території Сумської області частка площі заповідних об'єктів становить 6,6% (при середньому такому ж показнику в Україні 4,6%), що відповідає середньоєвропейському рівню. Серед територій та об'єктів загальнодержавного значення за площею та кількістю об'єктів переважають заказники, серед них найкраще представлені ландшафтні та гідрологічні. Більшість з них має значну площу – в середньому понад 2 тис. га. Заказники переважно розташовані в заплавах найбільших річок області.

У гідрологічному відношенні Сумська область розташована в басейні р. Дніпра, її площа розподіляється між басейнами річок Десни (45,5%), Сули (18,6%), Псла (23,4%), Ворскли (12,5%). Площі зайняті водними об'єктами, складають 92,8 тис. га (3,9% території області), у тому числі під річками і струмками 7,8 тис. га, болотами – 61,2 тис. га, штучними водоймами – 17,1 тис. га. Річкова мережа області помірно розвинута; середня густина її становить 0,2-0,3 км/км², а в басейні Ворскли 0,3-0,5 км/км².

Найбільш розвинена мережа заказників по річці Ворскла, 40% довжини русла річки в межі області знаходиться на території гідрологічних заказників загальнодержавного значення – “Бакирівського”, “Климентівського” і “Хухрянського”. Заказники розташовані неподалік один від одного, хоча стан їх далеко не однорідний. У найкращому стані знаходиться “Бакирівський” заказник. Це найбільший в області, малодоступний, не меліорований болотний масив. Тому його природні комплекси відносно мало трансформовані. Більш помітних змін внаслідок господарського використання зазнали сінокісні угіддя розташованого нижче за течією “Климентівського” заказника. Його прибережні та водні комплекси страждають від рекреаційного навантаження, бо поблизу розташовані відомі будинки відпочинку. Проте насиченість видами цієї території ще досить велика, тому у грудні 1998 року статус заказника підвищений до загальнодержавного. В дещо більш трансформованому стані знаходиться територія заказника “Хухрянський” на значних частинах його сінокісних і пасовищних угідь раніше проводились культурно-технічні роботи. Береги річки в його межах у більшій мірі доступні, тому більше відвідуються людьми.

Аналізуючи розвиток особливо охоронних територій, варто зазначити, що необхідно створити такі умови для видів рослин і тварин, насамперед, рідкісних, щоб вони, розселяючись, ніби «мандрували» з однієї заповідної території на іншу або на якусь досить збережену природну територію в межах екологічних коридорів.

Враховуючи географічне положення області на кордоні з Росією, екокоридор в рамках річкової долини р. Ворскли міг би бути загальнодержавного і навіть світового

значення. З усіх річок області її заплава в найменшій мірі зазнала втручань у природні процеси. Через розчленованість прилеглих до річкової долини берегів, заболоченість заплави, річкова долина Ворскли в межах області має багатий рослинний та тваринний світ, тож привабливою для створення НПП є вся річка в межах області. Північна його межа має охопити прилеглі до правого корінного берега річки діброви, на півдні – першу надзаплавну терасу річки. Загальна площа парку передбачається близько 38 тис. га. За рахунок болотних масивів, в першу чергу таких, як “Бакирівський”, є змога створити заповідне ядро парку на площі не менше 4,0 тис. га. Територія майбутнього парку має представляти центральні лісостепові ландшафти.

Перспективним є і проект розвитку міжнародного природного резервату. На території РФ за 35 км від кордону з Україною, розташований державний заповідник «Ліс на Ворсклі», заснований в 1925 році. Доцільно і його включити до екокоридору, тим більше, що тоді на рівній відстані від двох заповідних ядер (східне – вікові діброви корінного берега, західне – не трансформований водно-болотний масив) на місці гідрологічного заказника місцевого значення “Ямний” (площа 696,7 га) утвориться суб’ядро з високим рекреаційним та заповідним потенціалом, адже цей заказник цікавий не лише поширеною і видово багатою орнітофауною, а й автогенними суцесійними процесами, що проходять на місці колишнього торфопідприємства.

Створення парку вбуде виявом підтримки Україною російської програми «Еко-Ворскла-2005», спрямованої на підтримання чистоти води річки (зараз якість води коливається в межах ГДК за винятком заліза загального) та збереження природного різноманіття в її басейні.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ОБЗОР ФАУНЫ ЖУКОВ-КОРОЕДОВ (COLEOPTERA, SCOLYTIDAE) ЮГО-ВОСТОКА УКРАИНЫ

Т.В. Никулина, В.В. Мартынов
Донецкий национальный университет

Семейство короеды (Coleoptera, Scolytidae) представлено мелкими монотонно окрашенными жуками цилиндрической формы. Большинство представителей семейства – типичные древоядные насекомые, селящиеся под корой, в древесине или коре деревьев. Небольшое число видов живет в стеблях травянистых растений. Основная масса короедов является физиологическими вредителями, заселяющими больные, угнетенные, усыхающие деревья, и лишь немногие виды селятся или проходят дополнительное питание на здоровых растениях.

В мировой фауне насчитывается около 6000 видов, для фауны Украины указано не менее 130 видов короедов. На территории Украины планомерные исследования короедов были сконцентрированы главным образом в пределах лесной и лесостепной зон. Наиболее изученными к настоящему времени следует признать горные районы Западной Украины и Крыма. Степная зона Украины не вызвала интереса у исследователей данной группы, в связи с чем специализированные работы, посвященные данной группе, отсутствуют. Слабая изученность региональной фауны жуков-короедов и определила выбор данной тематики для дальнейших исследований.

Юго-восток Украины, в пределах Донецкой и Луганской административных областей, занимает площадь 53,2 тыс. км². В связи с огромными индустриальными нагрузками антропогенная трансформация растительности региона достигла катастрофических размеров. Целинные степные участки сохранились только на территориях заповедников и в местах, непригодных для сельскохозяйственного использования. Общая площадь лесных насаждений в Донбассе – 420 тыс. га, из которых искусственно созданные леса составляют 220 тыс. га при средней лесистости территории с учетом искусственных насаждений 7,9 %. Лесная растительность сосредоточена в основном на северо-восточных склонах Донецкого кряжа, где начинает проявляться вертикальная зональность, а также в долинах рек бассейна Северского Донца. Естественному растительному покрову Донецкого кряжа, существовавшему до заселения его человеком, были свойственны различные варианты луговых степей и широколиственные леса байрачного типа из дуба, ясеня, липы, клена по балкам, долинам рек и наиболее поднятым участкам междуречий. К настоящему времени лесистость Донецкого кряжа сократилась до 4-6 %, хотя еще в середине XVIII в. она составляла 46 %. Лесокультурные ландшафты отличаются разнообразием состава древесных пород, обилием экзотов, внедрением леса в исторически безлесные степные ландшафты. Примером может служить Велико-Анадольский лес. Некоторые интродуцированные древесные породы (белая акация, гледичия, клен ясенелистный) формируют физиологически здоровые насаждения, которые, не имея близкородственных видов в условиях юго-восточной Украины, практически не поражаются ксилобионтами.

Активная лесоустроительная деятельность человека, начавшаяся еще в XIX веке, способствовала расширению ареалов целого ряда видов короедов. Например, почти половина зарегистрированных на исследуемой территории видов трофически связана с сосной, естественная граница ареала которой в пределах юго-востока Украины проходит по реке Северский Донец. На всей исследуемой территории имеются

искусственные насаждения сосны обыкновенной, занимающие огромные площади. В случае физиологического ослабления погодными условиями или заболеваниями здесь возможно возникновение очагов массового размножения стволовых вредителей, в том числе и короедов. Поэтому необходим постоянный мониторинг состояния насаждений и численности стволовых вредителей.

К настоящему времени на исследуемой территории зарегистрировано 29 видов жуков-короедов, относящихся к 14 родам и 3 подсемействам. В искусственных сосновых насаждениях поймы р. Северский Донец нами зарегистрировано 10 видов короедов (*Tomicus piniperda* L., *T. minor* Hart., *Hylurgus ligniperda* F., *Hylastes ater* Payk., *H. opacus* Erich., *Carphoborus minimus* F., *Ips acuminatus* Gyll., *I. sexdentatus* Boern., *Orthotomicus proximus* Eichh., *O. suturalis* Gyll.). В тридцатилетних сосновых насаждениях литоральной зоны Приазовья, находящихся в наибольшем отдалении от естественного ареала, отмечено 4 вида короедов (*Hylurgus ligniperda* F., *Carphoborus minimus* F., *Orthotomicus proximus* Eichh., *O. suturalis* Gyll.), формирующих в данных условиях устойчивые очаги массового размножения.

В естественных пойменных и байрачных лесах наиболее повреждаемыми оказались ильмовые породы, на которых развивается 7 видов короедов (*Scolytus scolytus* F., *S. multistriatus* Marsh., *S. pygmaeus* F., *S. kirschi* Skal., *S. ensifer* Eichh., *S. laevis* Chap., *Pteleobius vittatus* F.). В естественных экосистемах, способных к саморегулированию, как правило, не наблюдается очагов массового размножения стволовых вредителей. Большую плотность поселения короедов мы отмечали только на ветровалах или штабелях древесины, оставшихся после санитарных рубок. На дубе зарегистрировано 4 вида короедов (*Scolytus intricatus* Ratz., *Xyleborus dispar* F., *X. monographus* F., *X. saxeseni* Ratz.), на ясене 5 видов (*Hylesinus crenatus* F., *H. varius* F., *H. oleiperda* F., *Xyleborus monographus* F., *X. saxeseni* Ratz.). Осина и ива повреждаются короедами рода *Trypophloeus* Fairm., диагностика видов в пределах которого затруднена. На липе нами найден *E. tiliae* Panz., повреждающий тонкие сломанные или усыхающие ветви, на клене – *Lymantor coryli* Perr. Такие плодовые культуры, как груша, вишня, черешня поражаются короеды *Scolytus mali* Bechst. и *S. rugulosus* Ratz., яблоню – *Scolytus rugulosus* Ratz. и *Xyleborus dispar* F., абрикос – *Scolytus rugulosus* Ratz. В кошени по травянистой растительности встречается *Thamnurgus caucasicus* Reitt., связанный с различными видами молочаев. Группа видов, трофически связанная с травянистой растительностью, наименее изучена и является перспективной для дальнейших исследований. Перспективными к обследованию представляются нам виды рода *Clematis*, активно используемые в декоративных насаждениях. На территории Крыма и Закарпатской области Украины *Clematis* поражается короедом *Xylocleptes bispinus* Duft., нахождение которого возможно в декоративных насаждениях региона.

Не менее перспективным представляется исследование видов, завозимых из тропических регионов с продукцией растительного происхождения (кофе, финики). Безусловно, представители данной группы не найдут трофической базы в регионе, но могут формировать устойчивые очаги на складах, что зарегистрировано для гораздо более северных территорий (Санкт-Петербург).

Данное исследование представляет собой начальный результат исследований и не отражает полного видового разнообразия семейства в регионе. На данный момент, по нашему мнению, выявлено не более 50 % от числа видов, обитание которых возможно. Сравнение с соседними регионами позволяет предположить нахождение на исследуемой территории не менее 60 видов короедов.

К ИЗУЧЕНИЮ КОЛЛЕМБОЛ ПАРКОВЫХ ЭКОСИСТЕМ ГОРОДА ДОНЕЦКА (НА ПРИМЕРЕ ПАРКА ИМЕНИ ЩЕРБАКОВА)

Ю.Ю. Овчинникова, Е.В. Старостенко, А.Д. Штирц
Донецкий национальный университет

Ногохвостки – многочисленная группа скрыточелюстных беспозвоночных (Collembola, Entognata), которая насчитывает несколько десятков тысяч видов. Основными местами обитания ногохвосток являются верхний слой почвы и гниющий органический материал на его поверхности. Многие виды регулярно поднимаются в ярус травянистой растительности, на кусты, стволы и ветки деревьев. Коллемболы играют важную роль в биогеоценозах. Как почвенные обитатели коллемболы адаптированы к различным почвенным режимам и формируют фаунистические комплексы, характерные для определённого типа почв. Они активно участвуют в почвообразовательных процессах, влияя на ход разложения органических веществ в сторону ускорения их гумификации и изменения качества гуминовых кислот, воздействуя на биологическую активность почв.

Ногохвостки признаны одной из ведущих групп почвообитающих членистоногих для целей биоиндикации и почвенно-зоологического мониторинга. При анализе их сообществ основное внимание уделяется ценотическим показателям (общая численность, видовое разнообразие, видовые и экологические спектры).

На территории юго-восточной Украины наиболее полно изучены коллемболы природных зональных и аazonальных биоценозов (Старостенко, 1998, 1999, 2001, 2002; Бондаренко, 1998, 1999, 2002). Сведения по фауне и особенностям экологии коллембол урбоэкосистем до настоящего времени весьма фрагментарны. Л.А. Тимошенко (1995) для породных отвалов угольных шахт г. Донецка было отмечено 24 вида коллембол, Н.Г. Сандул (2000) для лесопарка "Путиловский лес" – 28 видов.

Целью нашей работы было изучение структуры населения коллембол парковых экосистем г. Донецка на примере парка имени Щербакова.

Исследования проводились в середине марта 2004 года на территории парка в двух биотопах: еловая посадка и цветочная клумба.

Почвенные пробы (объёмом 250 см³) отбирали при помощи стального цилиндрического бура. При взятии проб применяли случайную выборку. В каждом исследуемом биотопе отобрано по 10 почвенных проб (глубина пробы 10 см). Извлечение коллембол из почвенных образцов проводили в лабораторных условиях с использованием воронок Тульгрена. Выгонка членистоногих проводится в течение 7–10 суток в ёмкости с 70% спиртом. Выборка коллембол проводилась в камере Богорова с помощью бинокля МБС-2.

Определение проводили с использованием определительных таблиц А. Палисса (Palissa, 1964), Г. Гизина (Gisin, 1960), современных ключей, работ по ревизии и синонимизации отдельных видов коллембол: "Определитель коллембол фауны России и сопредельных стран: семейство Hypogasturidae" (1994); "Synopsis on Palearctic Collembola. Volume2: Symphypleona (Bretfed, 1999); "Synopsis on Palearctic Collembola. Volume3: Isotomidae" (Potapov, 2001) и др.

Для анализа структуры доминирования коллембол принята система Г. Энгельманна (Engelmann, 1978): эудоминант (>40%), доминант (12,5–39,9%), субдоминант (4,0–12,4%), рецедент (1,3–3,9%) и субрецедент (<1,3%).

В результате проведенных исследований было обнаружено 15 видов коллембол, относящихся к 8 родам и 6 семействам. Наиболее богаты видами семейства Entomobryidae (6 видов), Isotomidae (4 вида) и Sminthuridae (3 вида).

В еловой посадке обнаружено 8 видов коллембол из 5 родов и 4 семейств. Наиболее богаты видами семейства Entomobryidae (4 видов) и Sminthuridae (2 вида), остальные семейства (Katiannidae, Sminthuridae, Isotomidae) представлены одним видом. В цветочной клумбе зарегистрировано 7 видов коллембол из 5 родов, 4 семейств. Большим числом видов здесь представлены семейства Isotomidae (3 вида) и Entomobryidae (2 вида). Виды *Lepidocyrtus cyaneus*, *Lepidocyrtus violaceus*, *Cryptopygus orientalis* и *Axenylloides bayeri* обнаружены только в цветочной клумбе. Виды *Sphaeridia gr. pumilis*, *Entomobrya marginata*, *Entomobrya multifasciata*, *Pseudosinella alba* и *Pseudosinella octopunctata* встречались только в еловой посадке.

Общим для двух исследованных биотопов является *Isotoma sp.*, часто встречающийся в природных степных и лесных сообществах юго-восточной Украины (Старостенко, 2004; Бондаренко, 2000).

Население коллембол в исследованных биотопах характеризуется более низкими показателями средней численности, по сравнению с природными сообществами, в рассматриваемый период: средняя плотность населения коллембол составила 7600 экз./м² в еловой посадке, 8400 экз./м² – в цветочной клумбе.

В весенний период в еловой посадке к эудоминантам отнесён вид *Sminthurinus sp.*, к доминантам – *Sphaeridia gr. pumilis*; в цветочной клумбе обнаружен один эудоминант (*Lepidocyrtus violaceus*) и один доминант (*Isotoma viridis*). Интересно отметить отсутствие в исследованных сообществах коллембол единичных видов (рецендентов и субрецендентов), что, вероятно, связано с высокой рекреационной нагрузкой в парке.

При определении гигропреферендумов видов коллембол в данных биотопах, мы учитывали характеристику, предложенную Н.А. Кузнецовой (2002).

Коллемболы исследованных биотопов представлены 4 группами гигропреферендумов: ксерорезистентные, мезофильные, ксеро-мезофильные и гигро-мезофильные. Наиболее разнообразно представлены группы ксерорезистентных (7) и мезофильных (6) видов. Ксеро-мезофилы представлены одним видом – *Lepidocyrtus cyaneus*, гигро-мезофилы – видом *Sminthurinus elega*.

Распределение коллембол в исследованных биотопах агрегированное (коэффициент агрегированности превышает 1: в еловой посадке – 3,18, в цветочной клумбе – 3,26). Следует отметить, что в сравнении с зональными (степными) сообществами коллембол коэффициент агрегированности в рассматриваемых нами биотопах ниже в 2–3 раза.

Фауна коллембол изученных нами участков представлена 5 жизненными формами (по системе С.К. Стебаевой, 1970). Наиболее разнообразны атмобионтные, верхнеподстилочные, нижнеподстилочные, нижнеярусные и подпочвенные биоморфы.

В еловой посадке нами были обнаружены атмобионтные (27,2%), верхнеподстилочные (36,3%), подпочвенные (9,9%) и нижнеярусные биоморфы (9,9%). В цветочной клумбе выявлены атмобионтные (14,28%), верхнеподстилочные (57,14%) и нижнеподстилочные биоморфы (28,57%).

Для сообществ коллембол рассмотренных биотопов характерно значительное преобладание верхнеподстилочных биоморф.

Данная работа является началом комплексного исследования урбоэкосистем города Донецка. На данный момент можно отметить бедность таксономического спектра, сравнительно низкий уровень видового разнообразия и более низкие показатели численности коллембол по сравнению с природными биотопами.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЖУКОВ-ЧЕРНОТЕЛОК (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE) ЗАПОВЕДНИКА «ПРИДОНЦОВСКАЯ ПОЙМА»

Е.Ю. Савченко, В.В. Мартынов

Донецкий национальный университет

Отделение Луганского природного заповедника – "Придонцовская пойма", – включает пойменные экосистемы долины реки Северский Донец, и представляют собой целый комплекс интразональных биотопов, играющих значительную роль в формировании энтомофауны. Что касается фауны чернотелок заповедника, то она до настоящего времени является недостаточно изученной. Поэтому целью данной работы является выявление видового состава и изучение экологии тенебрионид Придонцовской поймы.

Исследования проводились в период с 2001 по 2004 гг. В ходе исследований выявлено 18 видов чернотелок, относящихся к 17 родам и 13 трибам. Сбор осуществлялся общепринятыми методами: маршрутный сбор, почвенные ловушки. Чернотелок-ксилобионтов и мицетобионтов собирали в гниющей древесине и плодовых телах грибов-трутовиков.

На территории заповедника нами было выделено три экологических комплекса жуков-чернотелок: лесной, синантропный и обитатели почв (табл. 1). Ядро фауны составил комплекс чернотелок-обитателей почв (11 видов). Самой многочисленной в комплексе оказалась группа: ксерофилов (4 вида): *Opatrum sabulosum* L., *Tentyria nomas nomas* Pall., *Pimelia subglobosa* Pall., *Gonocephalum pygmaeum* Stev. Ксеромезофилы и псаммофилы составили по 3 вида: *Gnaptor spinimanus* Pall., *Blaps halophila* F.-W., *Crypticus quisquilius* Pk. и *Leichenium pictum* F., *Pedinus borysthenticus* Rchdt., *Melanimon tibialis* F. соответственно. Группа мезофилов включила один вид – *Cylindronotus dermestoides* Ill.

Лесной комплекс заповедника составил семь видов, из них три вида относятся к группе ксилобионтов: *Menephilus cylindricus* Hbst, *Neatus picipes* Hbst, *Uloma culinaris* L. Группу синантропов-ксилобионтов составляют два вида: *Tenebrio molitor* L., *Tenebrio obscurus* F. Группы мицетобионтов и ксиломицетобионтов включили по одному виду: *Diaperis boleti* L. и *Eledona agaricola* Hbst. соответственно.

Синантропный комплекс составляют два вида: *Tenebrio molitor* L. и *Tenebrio obscurus* F., относящиеся также к группе синантропов-ксилобионтов.

Наибольшим видовым разнообразием отличаются биотопы II террасы Северского Донца (опушка соснового леса). Здесь отмечено 7 видов чернотелок. Под корой сосен встречаются *Menephilus cylindricus* Hbst, *Neatus picipes* Hbst, *Uloma culinaris* L. На открытых песках II террасы довольно обычен *Tentyria nomas nomas* Pall. В псаммофитной степи было выявлено 5 видов. *Gonocephalum pygmaeum* Stev. и *Crypticus quisquilius* Pk. приурочены к пескам в пойме Северского Донца. В пойменном лесу на грибах-трутовиках выявлены *Diaperis boleti* L. и *Eledona agaricola* Hbst., который заселяет также поврежденную кору и верхние слои мертвой древесины. *Opatrum sabulosum* L. и *Gnaptor spinimanus* Pall. распространены по всей территории заповедника. Семь видов тенебрионид зарегистрированы как вредители сельскохозяйственных культур: *Opatrum sabulosum* L., *Tentyria nomas nomas* Pall., *Blaps halophila* F.-W., *Gonocephalum pygmaeum* Stev., *Tenebrio molitor* L., *Tenebrio obscurus* F., *Crypticus quisquilius* Pk.

Что касается фенологической активности, то на исследованной территории активность имаго чернотелок составляет около восьми месяцев. Наиболее ранние находки отмечены во второй декаде марта (*Pedinus borysthenicus* Rchdt.), а самые поздние – во второй декаде октября (*Pedinus borysthenicus* Rchdt., *Uloma culinaris* L.). Пик видового разнообразия приурочен к июню (16 видов).

Таким образом, преобладающим в фауне заповедника “Придонцовская пойма” является комплекс чернотелок-обитателей почв, предпочитающих песчаные почвы поймы Северского Донца (11 видов). Чернотелки лесного комплекса выявлены в сосновом лесу II террасы (5 видов) и в пойменном лесу (2 вида). Дальнейшие исследования позволят нам расширить знания о фауне и экологии жуков-чернотелок заповедника “Придонцовская пойма”.

Таблица 1

Экологические группы жуков-чернотелок заповедника “Придонцовская пойма”

| Виды | I | | | | II | | | III |
|--|---|---|---|---|----|---|---|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| <i>Tentyria nomas nomas</i> Pall. | | | | | + | | | |
| <i>Pimelia subglobosa</i> Pall. | | | | | + | | | |
| <i>Gnaptor spinimanus</i> Pall. | | | | | | + | | |
| <i>Blaps halophila</i> F.-W. | | | | | | + | | |
| <i>Pedinus borysthenicus</i> Rchdt. | | | | | | | + | |
| <i>Melanimon tibialis</i> F. | | | | | | | + | |
| <i>Leichenum pictum</i> F. | | | | | | | + | |
| <i>Gonocephalum pygmaeum</i> Stev. | | | | | + | | | |
| <i>Opatrum sabulosum</i> L. | | | | | + | | | |
| <i>Crypticus quisquilius</i> Pk. | | | | | | + | | |
| <i>Eledona agaricola</i> Hbst. | | + | | | | | | |
| <i>Diaperis boleti</i> L. | | | | + | | | | |
| <i>Uloma culinaris</i> L. | + | | | | | | | |
| <i>Menophilus cylindricus</i> Hbst. | + | | | | | | | |
| <i>Tenebrio molitor</i> L. | | | + | | | | | + |
| <i>Tenebrio obscurus</i> F. | | | + | | | | | + |
| <i>Neatus picipes</i> Hbst. | + | | | | | | | |
| <i>Cylindronotus dermestoides</i> Ill. | | | | | | + | | |

Примечание: I (лесной комплекс): 1 – ксилобионты, 2 – ксиломицетобионты, 3 – синантропы-ксилобионты, 4 – мицетобионты; II (обитатели почв): 5 – ксерофилы, 6 – ксеромезофилы, 7 – псаммофилы; III (синантропный комплекс): 8 – синантропы.

СЕЗОННАЯ АКТИВНОСТЬ СТЕПНОГО СУРКА (*MARMOTA BOBAC MULL.*) В УСЛОВИЯХ ЮГО-ЗАПАДА ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Е.Н. Улюра, Л.И. Тараненко
Донецкий национальный университет

Исследования проводились в 2002–2004 гг. на базе поселения байбаков в заказнике «Балка Северная» близ с. Времьевки Великоновоселковского района Донецкой области. Жизнь сурков обладает характерной особенностью. Она чётко делится на два периода: зимнюю спячку и активный период. Зимняя спячка в нашей зоне длится 4–6 месяцев и заканчивается при наступлении весеннего тепла (после частичного или полного таяния снежного покрова). В первые дни после зимовки все особи сурочьей семьи держатся недалеко от входа в их зимовочную нору и практически не питаются. По прошествии некоторого времени байбаки начинают активно питаться молодыми побегами ранневесенних растений. Приблизительно в то же время происходит спаривание (нередко ещё в норе) и через 34–40 дней на свет появляются сурчата. Спустя 1,5 месяца после рождения детёныши впервые появляются на поверхности. До середины лета зверьки линяют, и для них настает ответственный период, предшествующий залеганию в спячку. В это время байбаки чистят гнездовые норы, в которых они проведут зимовку, вытаскивают старую гнездовую подстилку, заменяя её на свежую. Но основную часть времени продолжает занимать кормёжка, обеспечивающая накопление жировых запасов. Фенология исследуемой популяции степного сурка представлена в таблице 1.

Таблица 1
Основные фенодаты активного периода *Marmota bobac*

| | | март | | | апрель | | | май | | | июнь | | | июль | | | август | | | сентябрь | | | октябрь | | |
|---------------------------------|------|------|---|---|--------|---|---|-----|---|---|------|---|---|------|---|---|--------|---|---|----------|---|---|---------|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Выход из зимней спячки | 2002 | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2003 | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2004 | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Появление сурчат на поверхности | 2002 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2003 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2004 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Линька | 2002 | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| | 2003 | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| | 2004 | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| Чистка нор | 2002 | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| | 2003 | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| | 2004 | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| Нажировка | 2002 | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| | 2003 | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| | 2004 | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| Залегание в спячку | 2002 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | 2003 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | 2004 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

В зависимости от сезона года изменяется и степень активности зверьков, а не только характер их деятельности. Об этом можно судить по числу особей колонии одновременно находящихся на поверхности земли. Количество их колеблется от месяца к месяцу, что необходимо учитывать при учётах численности, так как в зависимости от времени проведения недоучет зверьков может превышать 50%. По результатам систематических наблюдений над сурками данной популяции в течение марта – августа 2004 года (данные за сентябрь – ноябрь не брались в расчёт из-за невозможности их экстраполяции), проводимых в разное время суток и при различных погодных условиях, нами рассчитан коэффициент наземной активности (поправочный коэффициент учета), пользование которым поможет с большей точностью устанавливать численность популяций степных сурков при учётах в нашей климатической зоне (см. таблицу 2).

Таблица 2
Значения коэффициента наземной активности (K_n) степного сурка

| месяц учета | март | апрель | май | июнь | июль | август |
|------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|
| №№ учета | K_n | K_n | K_n | K_n | K_n | K_n |
| 1 | 0,94 | 0,77 | 0,42 | 0,29 | 0,48 | 0,19 |
| 2 | - | 0,45 | 0,77 | 0,45 | 0,32 | 0,23 |
| 3 | - | 0,64 | 0,23 | 0,35 | 0,16 | - |
| 4 | - | - | 0,26 | - | - | - |
| среднее значение | 0,94 | 0,62 | 0,42 | 0,37 | 0,32 | 0,2 |
| стандартное отклонение | - | 0,16 | 0,32 | 0,08 | 0,16 | 0,03 |

Расчёт проводится по следующей формуле:

$$Y = X / K_n,$$

где X - результат учета; K_n - поправочный коэффициент, соответствующий месяцу проведения учёта; Y - численность зверьков.

При сравнении наземной активности взрослых байбаков и сеголетков хорошо заметно различие этих возрастных групп по этому показателю (рис. 1): сурчата активнее взрослых и снижение их активности в течение сезона совершается более медленными темпам.

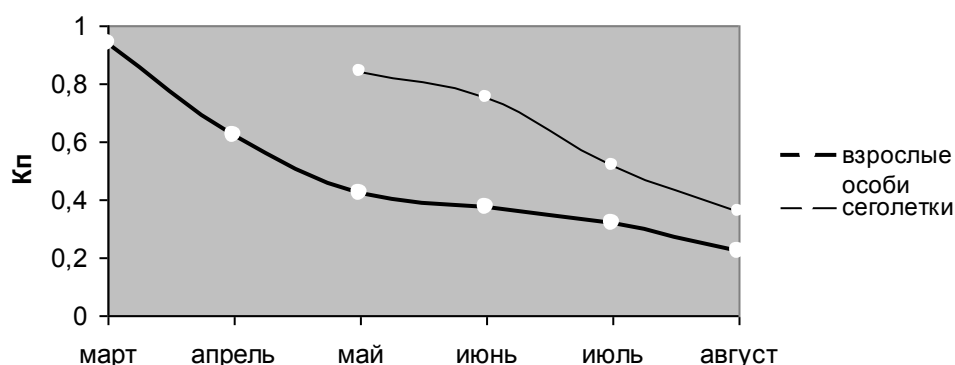


Рис. 1. Динамика наземной активности байбаков в весенне-летний период

ОДИНОЧНЫЕ СКЛАДЧАТОКРЫЛЫЕ ОСЫ (HYMENOPTERA: VESPIDAE: EUMENINAE), ЗАСЕЛЯЮЩИЕ ИСКУССТВЕННЫЕ ГНЕЗДОВЬЯ В КРЫМУ

А.В. Фатерыга, С.П. Иванов

Таврический национальный университет имени В.И. Вернадского

В структуре биоразнообразия наземных экосистем одиночные складчатокрылые осы занимают особое место. Эти осы характеризуются видовым богатством и сложностью биоценотических связей. Для большинства видов характерна стенобионтность, редкость или локальность распространения. Антропогенный пресс на биогеоценозы – распашка степей, интенсивный выпас скота, сенокошение, палы, вырубка старых деревьев, террасирование склонов приводит к резкому сокращению численности одиночных ос, а иногда и к полному исчезновению их популяций.

Многие виды одиночных складчатокрылых ос Крыма используют для постройки гнезд готовые полости: в стеблях растений, в древесине, камнях, отдельные виды заселяют ячейки брошенных гнезд других ос и пчел. В связи с этим, эффективной мерой поддержки популяций одиночных ос-жильцов в местах их естественного обитания может стать предоставление им для заселения искусственных гнездовий, компенсирующих дефицит естественных гнездовых полостей.

В сезоны 2000–2004 гг. в Крыму проведены эксперименты по привлечению одиночных складчатокрылых ос в искусственные гнездовья. В местах обитания ос устанавливались гнезда-ловушки в виде пучков стеблей тростника (*Phragmites communis*) и ульи Фабра, представлявшие собой небольшие деревянные ящики, заполненные такими же пучками. Всего было установлено 98 гнездовий в 30 пунктах на Южном берегу, в Горных лесах, в лесных и степных биотопах Предгорий Крыма. Гнездовья устанавливались на деревьях и кустарниках, между камнями, на стенах строений, в отверстиях лессовых и глинистых обнажений. Результаты заселения гнезд-ловушек и ульев Фабра представлены в таблице 1.

Заселяемость ульев осами в различных природных зонах Крыма оказалась неодинаковой. Наиболее интенсивное заселение происходило в степных стациях, что можно объяснить дефицитом естественных полостей гнездования в этих местах. Здесь отмечена наибольшая плотность гнездования – до трех видов ос на одну ловушку. В горных лесах отмечено наименьшее заселение. Например, в Ялтинском горно-лесном заповеднике за три сезона не зарегистрировано ни одного заселения (здесь выставилось 22 ловушки в 4 пунктах). Причиной этого может являться

относительное обилие естественных полостей гнездования в лесных стациях, и в какой-то мере, меньшая плотность одиночных ос в зоне Горных лесов Крыма в целом.

Характер заселения гнезд-ловушек отдельными видами ос отражает их экологические особенности. Например, *A. nigricornis* предпочитает заселять гнездовья, установленные на стволах и ветвях деревьев. *A. auctus* и *E. disconotatus* заселяли только пучки тростника, установленные в различных более или менее глубоких укрытиях: между камнями, в полостях стен и глинистых обрывах. Загнздившийся только в двух пунктах *S. egregius* в то же время дал наибольшее число гнезд, что можно объяснить локальностью распространения этого относительно редкого вида и его способностью к образованию плотных гнездовых колоний. Отмеченный случай заселения улья Фабра осой *Eumenes* aff. *papillarius* следует считать исключительным событием – обычно этот вид сооружает гнезда на открытых местах.

Таблица 1

Результаты заселения осами Eumeninae искусственных гнездовий в Крыму

| Вид | Количество гнезд/пунктов установки | Стация гнездования и место установки ловушек и ульев Фабра | Природная зона |
|---|------------------------------------|--|----------------|
| <i>Ancistrocerus auctus</i> (Fabricius) | 7/1 | Шибляковые сообщества, среди камней | Южный берег |
| <i>Ancistrocerus parietinus</i> (Linnaeus) | 2/1 | Дубовый лес, на дереве | Южный берег |
| <i>Stenodynerus steckianus</i> (Schulthess) | 1/1 | Пустынная степь, в глинистых обрывах | Южный берег |
| <i>Euodynerus disconotatus</i> (Lichtenstein) | 12/2 | Пустынная степь, в глинистых обрывах | Южный берег |
| | | Петрофитная степь, среди камней | Предгорья |
| <i>Gymnomerus laevipes</i> (Shuckard) | 8/1 | Зеленая зона города, | Предгорья |

| | | | |
|---|------|--|-------------|
| | | на кустарнике | |
| <i>Stenodynerus bluethgeni</i> (van der Vecht) | 7/2 | Петрофитная степь, среди камней | Предгорья |
| <i>Euodynerus dantici</i> (Rossi) | 2/1 | Петрофитная степь, среди камней | Предгорья |
| <i>Syneuodynerus egregius</i> (Herrich-Schaeffer) | 60/2 | Петрофитная степь, среди камней | Предгорья |
| <i>Ancistrocerus gazella</i> (Panzer) | 5/1 | Петрофитная степь, среди камней | Предгорья |
| <i>Symmorphus crassicornis</i> (Panzer) | 1/1 | Зеленая зона города, улей Фабра | Предгорья |
| <i>Eumenes</i> aff. <i>papillarius</i> (Christ) | 1/1 | Зеленая зона города, улей Фабра | Предгорья |
| <i>Discoeliud duffourii</i> Lepeletier | 5/1 | Зеленая зона города, улей Фабра | Предгорья |
| <i>Ancistrocerus nigricornis</i> (Curtis) | 52/6 | Зеленая зона города, на стволах деревьев, ульи Фабра | Предгорья |
| | | Дубовый лес, на стволах деревьев | Южный берег |
| | | Грабовый лес, на стволах деревьев | Горные леса |

Следует отметить, что гнезда-ловушки и ульи Фабра заселили такие редкие для Крыма виды как *A. parietinus*, *S. steckianus*, *S. egregius*, *S. crassicornis* и *D. duffourii*.

Таким образом, применение искусственных гнездовых помимо природоохранного значения является эффективным методом поиска местообитаний редких видов складчатокрылых ос и изучения их биологии.

МЕСТА ВЫПЛОДА РУЧЕЙНИКОВ (TRICHOPTERA) В МАРЬИНСКОМ РАЙОНЕ ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

О.Ф. Шапошник, Е.Н. Маслодудова, А.А. Панченко
Донецкий национальный университет

Ручейники широко распространены на всех континентах, за исключением Антарктиды и многих океанических островов. Их личинки и куколки в подавляющем большинстве случаев пресноводные, обитают в толще дна водоемов, изредка – наземные или живут у побережий в морской воде. Взрослые ручейники, как правило, способны к полету и живут в воздушной среде. Отдельные экзотические виды во взрослом состоянии бегают по поверхности озер наподобие водомеров. При сооружении гидростанций, мостов на плотных цементированных стенках водоотводных каналов создаются весьма благоприятные условия для поселения литореофильных животных, в том числе личинок ручейников, которые при окукливании покрывают своими сделанными из минеральных частиц домиками стенки каналов, образуя на их поверхности своеобразные инкрустации. Корка инкрустаций из построек ручейников, нарастая год за годом, суживает живое сечение канала, уменьшая тем эффективность действия гидросиловой установки. Для выработки мер направленных на устранение этого вредного явления необходимо знание принадлежности и образа жизни вредящих насекомых. Всестороннее освещение условий обитания хозяйственно важной части ихтиофауны, в целях охраны и мелиорации населенных ею водоемов, настоятельно требуют ясного представления о систематическом составе и биологии кормовых объектов, достаточно высокой питательной ценности, в том числе о личинках и куколках ручейников, которыми питаются рыбы. Эти же знания требуются в рыбном хозяйстве при устройстве выростных и нагульных прудов для обеспечения в них близкой естественной кормовой базы. Поэтому целью данной работы является исследование мест выплода ручейников, так как сведения о них в Донбассе отсутствуют.

Материалом для работы послужили сборы преимагинальных фаз ручейников в 2003-2004 гг. в Марьинском районе Донецкой области по общепринятой методике сбора насекомых (Жадин, 1960; Фасулати, 1972). Собрано 130 проб преимагинальных фаз. Для определения личинок использовался стереоскопический микроскоп МБС-2. Личинки определялись по определителям А.В. Мартынова (1934), С.Г. Лепневой (1964, 1966), О.Л. Качаловой (1987), З.Д. Спурис (1989).

Исследуемая территория, как и весь Донбасс в целом, является суходольным краем со средней развитой гидрофильной сетью, что и обуславливает качественный и количественный состав фауны ручейников. Водоёмы, в которых собирались личинки и куколки ручейников, могут быть выделены в следующие группы (табл.) с определенным эколого-фаунистическим комплексом.

Группа I. Малые реки. К ним относятся Осыкова и Лозовая, протекающие с востока на запад и впадающие в р. Волчью. Их ширина колеблется от 1,2 до 2,5 м, глубина от 0,4 до 0,7 м. Дно заиленное, местами встречаются камни. Берега густо заросли тростником, осокой, которые (а также камни) служат субстратом для прикрепления водных фаз ручейников. Колебания температуры наблюдается от 14 до 21° С, уровня воды значительные. Вода прозрачная, чистая. Скорость течения 0,4-0,5 м/с. Обнаружено 6 видов (табл.).

Таблица
Встречаемость различных видов ручейников в разных типах водоемов

| Виды | Речки Осыкова и Лозовая | Водотоки, вытекающие из стоячих водоемов | Ручьи |
|--|-------------------------------|---|-------|
| 1. <i>Anabolia soror</i> McLachlan | – | – | + |
| 2. <i>Atripsodes atterrimus</i> Stepheus | – | – | + |
| 3. <i>Cyrrnus flavidus</i> McLachlan | + | – | – |
| 4. <i>Gramnotaulius atomarius</i> Fabricius | – | ++ | – |
| 5. <i>Halesus interpunctatus</i> Zettersstedt | + | – | – |
| 6. <i>Hydropsyche angustipennis</i> Curtis | +++ | + | +++ |
| 7. <i>Hydropsyche guttata</i> Pictet | + | – | – |
| 8. <i>Hydropsyche pellucidula</i> Curtis | + | – | + |
| 9. <i>Limnophilus borealis</i> Zettersstedt | – | – | ++ |
| 10. <i>Limnophilus rhombicus</i> Linnae | – | + | – |
| 11. <i>Mustacides asurea</i> Linnae | +++ | – | – |
| 12. <i>Nematolius punctatolineatus</i> Retzius | – | – | + |

Условные обозначения: +++ – доминантные виды,
++ – субдоминантные виды,
+ – малочисленные виды.

Группа II. К этой группе относятся водотоки, вытекающие из ставков, запруд и озер. Они имеют ширину 0,4-1,0 м и глубину 5-30 см. В летнее время водоемы сильно прогреваются. Отмечается резкое повышение уровня и мутности воды после сильных дождей. В короткое время уровень воды может резко падать. Течение воды быстрое, иногда журчащее. Дно в основном илистое (местами галечниковое или глинистое). Берега заросли высшей растительностью. Субстратом прикрепления личинок служат камни, осока, ветви ивы, рогоза. Температура воды колеблется от 16 до 28° С. Скорость течения 0,3-0,4 м/с, временами повышается до 0,7 м/с (после дождей). Виды, найденные в этих водоемах: *Gramnotaulius atomarius* Fabricius, *Hydropsyche angustipennis* Curtis, *Limnophilus rhombicus* Linnae (см. табл.).

Группа III. Ручьи – вытекающие из заболоченных мелких стоячих водоемов и впадающие в водохранилища, хорошо прогреваемые на открытых местах. Температура воды летом колеблется от 18 до 23° С, в среднем течении падает до 14-18° С (наличие родников или тень от деревьев и кустарников). В русле произрастает небольшое количество камыша и осок. Дно значительно заиленное. Скорость течения 0,1-0,2 м/с. Вода чистая, мутнеет во время дождей. Встречаются следующие виды ручейников: *Anabolia soror* McLachlan, *Atripsodes atterrimus* Stepheus, *Hydropsyche angustipennis* Curtis, *Limnophilus borealis* Zettersstedt, *Nematolius punctatolineatus* Retzius (см. табл.).

Работа выполнена по госбюджетной теме Г-01/1 (номер государственной регистрации 0101U0057070) «Аспекти біорізноманіття тварин південно-східної України».

ДИНАМИКА И ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПОВЕДЕНИЯ БЕЛЫХ КРЫС В ТЕСТЕ «ОТКРЫТОЕ ПОЛЕ»

Г.А. Балакирева, И.Э. Кузнецов
Донецкий национальный университет

Одной из основных проблем физиологии и медицины является проблема депрессивных состояний, которым подвержен человек в современном мире. Для эффективной борьбы с этим патологическим отклонением необходимы методики, позволяющие определять предрасположенность к стрессу, основанные на изучении поведенческих реакций. Поведение особи – это генетически детерминированная видоспецифическая программа и лабильная система конкретных адаптаций к меняющимся условиям. Поведенческие акты являются предметом изучения этологии и рассматриваются специалистами как целостные, неделимые комплексы фиксированных действий, формирующие основу инстинктивного поведения. Для оценки эмоционального поведения крыс существуют различные тесты. Одним из методов, позволяющим оценить физиологическую реакцию животного на новую обстановку, включающую элементы двигательного, ориентировочно-исследовательского, эмоционального поведения является тест "открытое поле", впервые предложенный Холлом. Согласно этой методике крысу помещают в освещенную камеру и учитывают ее реакции дефекации и величину двигательной активности в течение определенного времени.

Цель данного исследования - описать особенности и временную динамику поведения крыс в тесте «открытое поле» как показатель предрасположенности к стрессу.

Эксперимент проводился на половозрелых беспородных белых крысах (25 самок и 25 самцов) массой 200-330 грамм. Животные содержались в виварии при стандартных условиях. Открытое поле представляет собой прямоугольную камеру размером 100•100 см. с пластмассовыми стенками высотой 40 см. Полом служит лист белого пластика, на который черной краской нанесена решетка, делящая поле на 25 равных квадратов. Внешними называют 16 квадратов, прилегающие к стенкам поля, внутренними - 9 квадратов, не соприкасающихся со стенками, пересечения данных квадратов регистрируются отдельно. Подсчитывается поминутно количество фекальных болюсов (дефекаций). Крысу помещают в угол камеры и наблюдают за ее поведением в течение 5 минут, фиксируя поведенческие акты поминутно. После 5 минут исследования крысу помещают обратно в клетку. Пол тщательно моют после каждого теста.

Динамика фиксируемых показателей (пересечения внешних и внутренних квадратов поля, дефекации) представлена на графиках (рис. 1,2).

На графике (рис. 1) видно, что в первую минуту совершено наибольшее количество пересечений периферических квадратов, что свидетельствует о доминировании реакции страха у животного, помещенного в незнакомую обстановку. Со второй минуты исследования количество пересеченных внешних квадратов снижается и остается стабильным до конца опыта, что свидетельствует о снижении преобладания страха и возрастающем доминировании исследовательской деятельности. Иная картина отмечена после первой минуты эксперимента, где посещение внутренних квадратов минимально. Число этих пересечений у самок начинает расти со второй минуты, а у самцов - с третьей минуты опыта (рис. 1). Данное явление может быть

объяснено возрастающей ролью исследовательской деятельности, которая "перекрывалась" страхом в первую минуту пребывания крысы в открытом поле, поскольку помещение животного в новое окружение одновременно ведет к возникновению исследовательского поведения и вызывает страх.

Однако дефекация более тесно связана с эмоциональной реактивностью. Так, из графика видно, что наивысшие показатели дефекаций у обоих полов исследуемых животных зафиксированы именно на первой минуте опыта (рис. 2). Затем количество фекальных болюсов в течение проведения теста снижается, что свидетельствует о снижении реакции страха у экспериментальных животных.

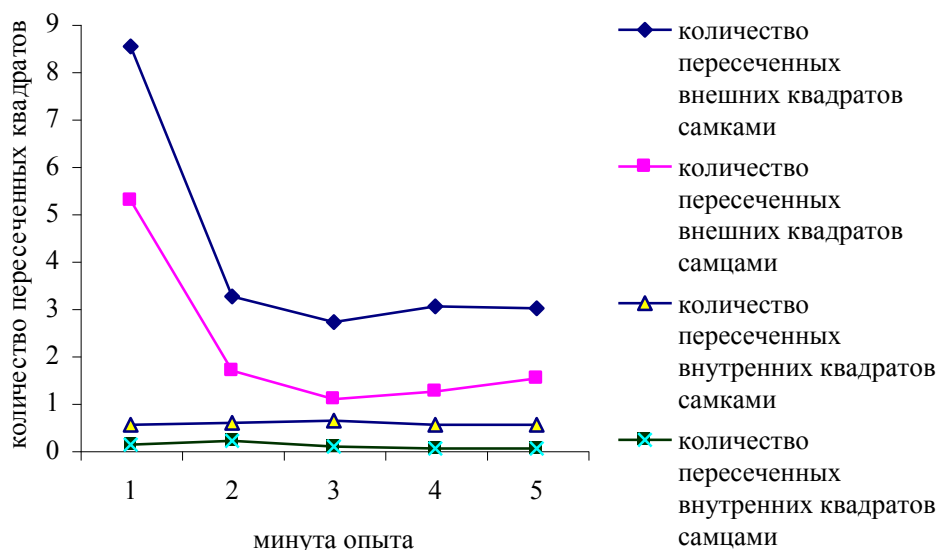


Рис. 1. Динамика пересечения внешних и внутренних квадратов животными.

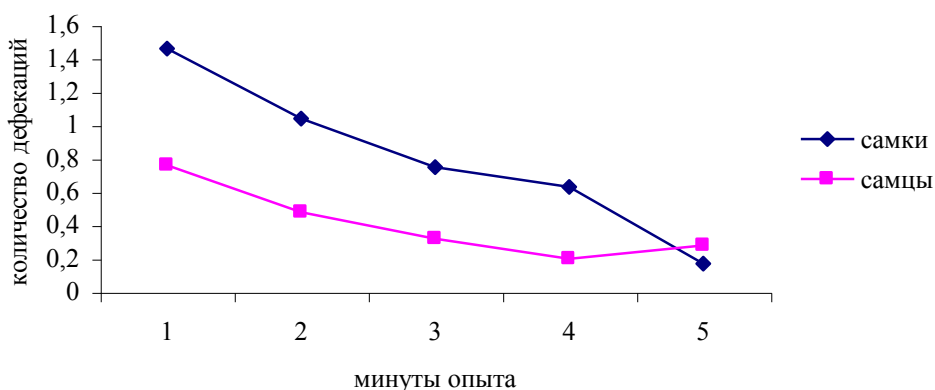


Рис. 2. Количество дефекаций у животных в эксперименте.

Таким образом, можно сделать вывод, что поведенческие реакции крыс, свойственные реакциям страха (высокие показатели пересечения внешних квадратов и количества фекальных болюсов) наблюдаются на первой минуте опыта. Со второй минуты происходит угасание реакции страха и доминирование исследовательского поведения, о чем

свидетельствуют данные снижения количества пересечений внешних квадратов, количества дефекаций и пересечения внутренних квадратов.

ВЛИЯНИЕ ГИПЕРТИРЕОИДНЫХ СОСТОЯНИЙ НА СИЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЫ

В.В. Волошко, Т.С. Скакун, В.Ф. Попов
Донецкий национальный университет

Ухудшение экологической обстановки на Украине, особенно отчетливо выраженное в последние десятилетия, послужило одной из причин увеличения частоты заболеваний щитовидной железы, которые нередко протекают по гипертиреоидному типу и могут быть вызваны как патологическими изменениями в самой железе, так и определенными нарушениями периферического метаболизма тиреоидных гормонов. Гиперфункция щитовидной железы приводит, как правило, к нарушениям со стороны опорно-двигательного аппарата, которые, наряду с расстройствами в сердечно-сосудистой системе, могут служить причиной инвалидизации больных. Вопрос, касающийся механизмов и точек приложения действия тиреоидных гормонов на функциональное состояние соматической мускулатуры, несмотря на многочисленные исследования в этой области, до настоящего времени остается дискуссионным. Целью настоящей работы явилось исследование в условиях *in situ* силовых характеристик передней большеберцовой мышцы белых крыс с экспериментально моделируемыми гипертиреозом и тиреотоксикозом.

Эксперимент проводился на 60 взрослых белых крысах-самках, разделенных на три группы. Первая группа (n=20) служила контролем. У животных второй (n=20) и третьей (n=20) групп вызывали соответственно гипертиреоз и тиреотоксикоз путем ежедневного подкожного введения водного раствора L-тироксина в одинаковой суточной дозе (200 мкг/кг) на протяжении 15-20 и 45-50 дней. Критериями развития гипертиреоидных состояний у опытных крыс служили изменения массы тела, ректальной температуры, а также характера поведенческих реакций и общего физического состояния.

У наркотизированных животных всех групп (этаминал натрия, в/б, 50 мг/кг) в условиях *in situ* определялась величина работы передней большеберцовой мышцей при вызванном мышечном сокращении, сопровождавшемся поднятием грузов различной массы (от 20 до 400г с интервалом в 20г). Причем работа мышцы с каждой заданной нагрузкой осуществлялись в режиме: 1с – гладкое тетаническое сокращение, 2с – пауза. Мышечное сокращение индуцировали путем электрического раздражения малоберцового нерва (напряжение 500 мВ, частота 60 Гц, длительность импульсов 0,5 мс).

Анализ результатов исследования мышечной работы животных с умеренным гипертиреозом и тиреотоксикозом показал, что различные модели гипертиреоидных состояний сопровождаются во многом однонаправленными, но в разной степени выраженными, сдвигами силовых характеристик передней большеберцовой мышцы.

Во-первых, повышенный тиреоидный статус повлиял на диапазоны малых, оптимальных и больших внешних нагрузок для исследуемой мышцы опытных животных, хотя в целом зависимость внешней работы от величины нагрузки носила сходный характер у эу-, гипертиреоидных и тиреотоксикозных крыс (рис.). Так, у животных с искусственно индуцированными гипертиреозом и тиреотоксикозом наблюдался некоторый сдвиг влево кривой, отражающей зависимость мышечной работы от внешней нагрузки. Причем более выраженным этот сдвиг оказался у тиреотоксикозных крыс. Если оптимальные нагрузки, при которых выполняется

максимальная работа, для передней большеберцовой мышцы эутиреоидных животных находились в пределах 100-140г, то для гипертиреоидных – 80-120г, а для тиреотоксикозных – 60-80г ($P<0,01$). Наряду с уменьшением величины оптимальной для исследуемой мышцы внешней нагрузки, хроническое введение L-тироксина в животный организм сопровождалось и снижением объема максимальной мышечной работы. В частности, у гипертиреоидных крыс характеризуемый показатель ($7,3\pm 0,54$ мДж при нагрузке в 100г) оказался на 29%, а у тиреотоксикозных ($3,7\pm 0,41$ мДж при нагрузке в 60г) на 64% меньше ($P<0,05$) контрольного значения ($10,4\pm 0,65$ мДж при нагрузке в 120г).

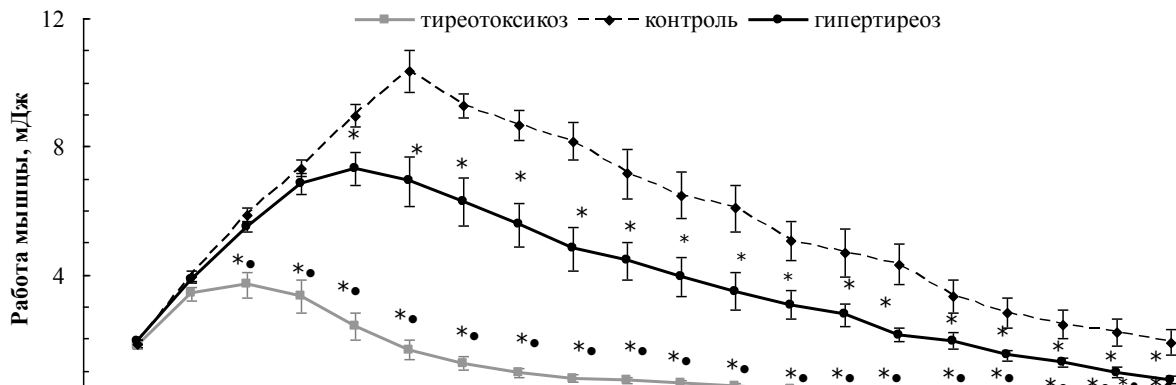


Рис. Зависимость величины абсолютной работы передней большеберцовой мышцы эу-, гипертиреоидных и тиреотоксикозных крыс от внешней нагрузки.

Примечание: * – различия статистически значимы по сравнению с уровнем контроля ($P<0,05$); • – различия статистически значимы по отношению к соответствующим значениям гипертиреоидных крыс ($P<0,05$).

Во-вторых, внешняя работа, выполняемая передней большеберцовой мышцей животных с искусственно вызванными гипертиреозом и тиреотоксикозом (табл.) в диапазоне небольших нагрузок (20-80г для гипертиреоидных крыс и 20-40г для тиреоидизированных) не претерпела существенных изменений по сравнению с контролем, тогда как при средних и больших нагрузках (100-400г для гипертиреоидных крыс и 60-400г для тиреоидизированных животных) оказалась меньше таковой эутиреоидных крыс ($P<0,05$). Причем для мышечной работы тиреоидизированных крыс в диапазоне средних и больших нагрузок был характерен более низкий уровень по сравнению с контрольными и гипертиреоидными животными ($P<0,05$). Следовательно, силовые характеристики передней большеберцовой мышцы крыс с повышенным тиреоидным статусом различной степени выраженности при небольших нагрузках существенно не отличались от таковых у эутиреоидных животных, тогда как в диапазоне средних и больших нагрузок наблюдалось их снижение, носящее более выраженный характер у тиреоидизированных крыс.

Подводя итог изложенному необходимо заключить, что искусственно индуцированные гипертиреоз и тиреотоксикоз нашей модели сопровождалось некоторым снижением функциональных возможностей передней большеберцовой мышцы, которое оказалось более выраженным у крыс с тиреотоксикозом и отчетливо проявлялось в диапазоне средних и больших нагрузок.

ЭНДОКРИННЫЕ КОРРЕЛЯЦИИ В ГИПОТАЛАМО-АДЕНОГИПОФИЗАРНО-ТИРЕОИДНОЙ СИСТЕМЕ БЕЛЫХ КРЫС

А.Е. Высоцкая, О.Н. Макадова, В.И. Соболев
Донецкий национальный университет

Для украинской эндокринологии особую значимость приобрела проблема патологии щитовидной железы после аварии на Чернобыльской АЭС. Функциональная активность щитовидной железы значительно зависит от факторов внешней среды: экзогенного дефицита йода, дисбаланса микроэлементов в продуктах питания и питьевой воде. Координированная работа многих эндокринных желез осуществляет контроль за физиологическими функциями. Гипоталамус с его нейроэндокринной функцией занимает центральное место в нейроэндокринной системе. Гипоталамические гормоны (статины и либерины), вырабатываемые в тубероинфундибулярной области гипоталамуса, по портальным венам поступают в аденогипофиз и стимулируют "выход" его гормонов, в том числе и тиреотропного гормона. Регуляция секреции тиролиберина осуществляется катехоламинами, серотонином и ацетилхолином. Гипоталамус имеет обширные эфферентные связи и способен получать информацию практически от всех систем организма, что позволяет ему оказывать влияние на их функцию.

Существует много путей регуляции секреции тиреотропного гормона гипофиза. Она осуществляется путем, как активации его "выхода" так и торможением уровня секреции. Регуляция функции щитовидной железы осуществляется через согласованную деятельность гипоталамо-аденогипофизарной системы. Однако вопрос об эндокринных корреляциях между аденогипофизом и щитовидной железой изучен слабо. Исследований требуют такие вопросы, как взаимовлияние между уровнем тиреотропного гормона в крови и различными формами тироксина (общей и свободной).

Целью данной работы явилось проведение количественной оценки взаимоотношений между ТТГ и $T_{4\text{свободный}}$ и $T_{4\text{общий}}$ в аденогипофизарно-тиреоидной системе белых крыс в условиях термонеutralной зоны.

Эксперимент был проведен на взрослых белых крысах-самцах. Всего было использовано 18 животных. В крови крыс определялось содержание следующих гормонов: тиреотропного гормона гипофиза (ТТГ, мкМЕ/мл), общего и свободного тироксина ($T_{\text{общий}}$ и $T_{\text{свободный}}$, нмоль/л). Определение гормонов проводилось с помощью метода радиоиммуноферментного анализа с использованием системы фирмы "Termolabsystems".

При проведении исследований придерживались правил работы с лабораторными животными. Полученные результаты обрабатывались с помощью общепринятых методов вариационной статистики с применением "Excel". После измерения ректальной температуры ($37.9 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$) животные забивались и пробы крови использовались для определения концентрации исследуемых гормонов.

Результаты исследования показали, что содержание гормонов крови белых крыс характеризуется рядом особенностей, в частности, различиями в значении коэффициентов вариации. Известно, что данный показатель может отражать точность регуляции той или иной константы. По нашим данным, в условиях термонеutralной зоны, когда реакции терморегуляции "выключены" и животные находятся в состоянии относительного покоя, в системе " $T_{\text{ТТГ}}-T_{4\text{общий}}$ и $T_{4\text{свободный}}$ " наиболее точно

регулируется содержание в крови свободной формы тироксина. Он соответственно равен 12.0%, 18% и 9.9%. Следовательно, постоянная концентрация свободной формы тироксина поддерживается приблизительно в 1.8 раза лучше, чем неактивная, связанная с белками форма гормона.

Таблица

Содержание различных гормонов крови у экспериментальных животных

| Показатель | Концентрация гормонов крови белых крыс | | | |
|----------------------|--|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| | ТТГ, мкЕД/мл | Т ₄ общий, нмоль/л | Т ₄ свободный, нмоль/л | Т ₃ , нмоль/л |
| n = 18 | 0.154±0.018 | 69.4±12.6 | 29.1±2.89 | 2.2±0.19 |
| коэффициент вариации | 12.0%, | 18% | 9.9%. | 8.8%. |

Относительно постоянная концентрация содержания свободной формы тироксина можно объяснить с точки зрения существования относительно жесткой регуляции биологически активной формы гормона, поскольку физиологическим эффектом обладает свободные молекулы тироксина.

Обращает на себя внимание значение коэффициента соотношения между связанной и свободной формами тироксина. По нашим данным, это соотношение составило 2.38. Следовательно, в крови белых крыс свободной, активной формы тироксина циркулирует на 238% меньше, чем неактивной, связанной преимущественно с белками форме

В системе "аденогипофиз - щитовидная железа" важное место принадлежит второму йодтиронину – гормону трийодтиронину. Среднее значение содержания гормона у белых крыс составляет 2.2±0.19 нмоль/л, т.е. в 31 раз ниже по сравнению со связанной формой тироксина.

Интерес представляет коэффициент вариации содержания трийодтиронина в крови, который составил 8.8%. Следовательно, варибельность, а значит точность его поддержания в крови, гораздо выше (2.05 раза) по сравнению с тироксином, связанном с белками форме.

Физиологические колебания ТТГ крови, среднее значение которого, по нашим данным, составило у белых крыс 0.154±0.018 мкМЕ/мл, вызывают адекватные изменения в большую сторону концентрации как связанной, так и свободной форм тироксина

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в условиях термонейтральной зоны и состоянии относительного покоя в системе "ТТГ - Т₄общий - Т₄свободный" наиболее точно регулируется содержание в крови свободной формы тироксина.

В крови белых крыс преимущественной формой циркулирующего тироксина является связанная форма гормона. Содержание циркулирующего трийодтиронина ниже по сравнению со связанной циркуляторной формой тироксина.

Полученные данные о содержании гормонов в крови белых крыс можно использовать для изучения характера связей между концентрациями одних гормонов от концентрации других. Однако это требует дальнейших экспериментальных исследований и теоретического обоснования.

ВЛИЯНИЕ ГИПЕРТИРЕОЗА И ТИРЕОТОКСИКОЗА НА НЕКОТОРЫЕ ПАРАМЕТРЫ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЫ

Д.В. Заика, М.В. Степанец, В.В. Труш
Донецкий национальный университет

Общеизвестна зависимость функционального состояния скелетных мышц от уровня тиреоидных гормонов в организме. Целью настоящей работы явилось исследование силовых характеристик и особенностей развития утомления передней большеберцовой мышцы белых крыс с экспериментально индуцированными гипертиреозом и тиреотоксикозом.

Эксперимент проводился на 180 взрослых белых крысах-самках, разделенных на три группы. Первая группа (n=60) служила контролем. У животных второй (n=60) и третьей (n=60) групп вызывали соответственно гипертиреоз и тиреотоксикоз путем ежедневного подкожного введения водного раствора L-тироксина в дозе 200 мкг/кг на протяжении 15-20 и 45-50 дней. У наркотизированных животных всех групп в условиях *in situ* определяли продолжительность "вработывания", прирост амплитуды мышечных сокращений в процессе "вработывания" и продолжительность развития утомления передней большеберцовой мышцы при вызванном сокращении, сопровождавшемся поднятием грузов определенной массы (40, 80, 120, 160, 200 или 240 г). Работа мышцы осуществлялась в ритмичном режиме: 1 с – сокращение, 2 с – отдых до тех пор, пока степень укорочения не достигала 10% от максимальной величины.

Полученные экспериментальные данные обрабатывались общепринятыми методами математической статистики с использованием параметрических критериев оценки достоверности.

Результаты эксперимента показали следующее. Во-первых, продолжительность развития мышечного утомления у животных с гипертиреозом при всех использованных внешних нагрузках (40-240г) не претерпела выраженных изменений по сравнению с контролем, тогда как тиреотоксикоз, напротив, сопровождался большей утомляемостью передней большеберцовой мышцы по сравнению с таковой эу- и гипертиреоидной групп (P<0,05) в диапазоне всех использованных внешних нагрузок. Так, скорость развития мышечного утомления у тиреотоксикозных крыс превышала таковую контроля на 57% при нагрузке в 40г и 71% при нагрузке в 240г. Кроме того, повышенный тиреоидный статус сопровождался увеличением частоты немоного развития утомления (P<0,01) в случае работы мышцы опытных крыс с малыми нагрузками (у 60% гипертиреоидных крыс при нагрузках в 40-80г и у 70% тиреотоксикозных крыс при нагрузке в 40г) по сравнению с эутиреоидными животными (в 13% случаев при нагрузках в 40-120г).

В целом более низкий уровень продолжительности развития мышечного утомления у тиреотоксикозных крыс по сравнению с эу- и гипертиреоидной группой в диапазоне всех использованных внешних нагрузок (40-240г), очевидно, служит отражением глубоких функциональных сдвигов со стороны их передней большеберцовой мышцы, тогда как общая утомляемость мышцы при гипертиреозе нашей модели не претерпевала выраженных изменений. Вместе с тем отмеченное увеличение частоты немоного развития утомления у гипертиреоидных и тиреотоксикозных животных, имевшее место при использовании только небольших нагрузок, объясняется, на наш взгляд, возросшей функциональной гетерогенностью

исследуемой мышцы, сопровождающейся эффектом перемежающегося включения в реакцию патологически измененных мышечных волокон.

Во-вторых, количество сокращений мышцы с максимально возможной амплитудой, отражающее ее способность удерживать на максимальном уровне свою работоспособность, и у гипертиреоидных, и у тиреотоксикозных животных в диапазоне всех использованных внешних нагрузок (40-240г) оказалось меньше такового эутиреоидной группы ($P < 0,05$). Причем значения характеризуемого показателя у тиреотоксикозных животных при всех использованных нагрузках были ниже соответствующих величин не только эу-, но и гипертиреоидной групп ($P < 0,05$).

В-третьих, продолжительность "вработывания" исследуемой мышцы и прирост амплитуды мышечных сокращений в процессе "вработывания", во многом зависящие от степени синхронизации процессов возбуждения в мышце, у гипертиреоидных и тиреотоксикозных животных в диапазоне небольших нагрузок (40-80г для гипертиреоидных крыс и 40г для тиреотоксикозных) превысили ($P < 0,05$) соответствующие значения контроля, тогда как при использовании средних и больших грузов (120-240г для гипертиреоидной группы и 80-240г для тиреотоксикозной) статистически значимых различий по характеризуемым показателям крыс опытных и эутиреоидной групп выявлено не было. Наблюдаемое нами увеличение продолжительности "вработывания" и процентного прироста амплитуды сокращений в процессе "вработывания" исследуемой мышцы животных с повышенным тиреоидным статусом косвенно свидетельствует в пользу десинхронизации процессов возбуждения в ней. Последнее обстоятельство, по всей видимости, приводит к тому, что новые мышечные волокна от момента начала работы мышцы в процессе ее "вработывания" у гипертиреоидных и тиреотоксикозных крыс более медленно и менее синхронно, по сравнению с мышцей эутиреоидных животных, вовлекаются в механический ответ. Увеличение степени десинхронизации процессов возбуждения и, как следствие, сокращения отдельных мышечных волокон в исследуемой мышце животных с повышенным тиреоидным статусом, наряду с более частым немонотонным характером развития ее утомления, служит одним из проявлений возросшей функциональной дисперсности передней большеберцовой мышцы. Сглаживание же различий по показателям, косвенно отражающим степень функциональной неоднородности в исследуемой мышце гипертиреоидных и тиреотоксикозных крыс по сравнению с контролем, наблюдаемое нами в диапазоне средних и больших нагрузок, вероятнее всего, свидетельствует в пользу полного выключения части патологически измененных волокон мышцы из сократительного акта, тогда как в случае ее работы с небольшими грузами эти волокна могут участвовать в механическом ответе.

Подводя итог результатам работы, необходимо отметить, что экспериментально индуцированные гипертиреоз и тиреотоксикоз нашей модели сопровождались однонаправленными, но в разной степени выраженными, изменениями работоспособности передней большеберцовой мышцы белых крыс. В частности, и у гипертиреоидных, и у тиреотоксикозных животных при работе исследуемой мышцы с небольшими грузами имело место увеличение продолжительности ее "вработывания" и прироста амплитуды мышечных сокращений в процессе "вработывания", а также более частый, по сравнению с интактными крысами, немонотонный характер развития утомления. Вместе с тем, несмотря на то, что укорочение периода устойчивой максимальной работоспособности наблюдалось у крыс обеих опытных групп, повышение общей утомляемости мышцы отмечалось только у тиреотоксикозных животных.

ВЛИЯНИЕ ОДНОКРАТНЫХ ИНЪЕКЦИЙ L-ТИРОКСИНА НА НЕКОТОРЫЕ ПАРАМЕТРЫ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЫ БЕЛЫХ КРЫС

Л.И. Коровко, А.Л. Бахтина, В.В. Труш
Донецкий национальный университет

Известно, что тиреоидные гормоны оказывают определенное влияние на морфо-функциональное состояние скелетной мускулатуры. Причем характер и выраженность этого влияния во многом зависят от концентрации йодтиронинов в крови и длительности их введения в организм. Целью настоящей работы явилось исследование влияния однократных инъекций L-тироксина в сверхфизиологической дозе на величину мышечной работы и некоторые параметры работоспособности передней большеберцовой мышцы белых крыс.

Эксперимент проводился на 120 взрослых белых крысах-самках, разделенных на две группы – контрольную (n=60) и опытную (n=60). Животным опытной группы однократно подкожно вводился L-тироксин в сверхфизиологической дозе (1000 мкг/кг). Причем к изучению параметров мышечной работоспособности у крыс опытной группы приступали через сутки после введения тиреоидного гормона с той целью, чтобы он мог оказать свое действие на скелетную мышцу как негеномным, так и геномным путем. В качестве критериев проявления системных эффектов однократно вводимого L-тироксина на животный организм служило увеличение ректальной температуры и скорости потребления кислорода у крыс опытной группы через сутки после инъектирования гормона по сравнению с исходными значениями ($P < 0,01$), которое составило соответственно $0,68 \pm 0,04^\circ$ и $4,3 \pm 0,5$ мл/кг/мин.

У наркотизированных животных интактной и опытной групп в условиях *in situ* определяли величину максимально достижимой работы, продолжительность "вработывания", прирост амплитуды мышечных сокращений в процессе "вработывания" и продолжительность развития утомления передней больше берцовой мышцы при вызванном сокращении, сопровождавшемся поднятием груза определенной массы (40, 80, 120, 160, 200 или 240 г). Работа мышцы осуществлялась в ритмичном режиме: 1 с – сокращение, 2 с – отдых до тех пор, пока степень ее укорочения не достигала 10% от максимальной величины.

Полученные экспериментальные данные обрабатывались общепринятыми методами математической статистики с использованием параметрических критериев оценки достоверности.

Анализ результатов эксперимента показал следующее (см. табл.). Во-первых, максимально достижимая внешняя работа исследуемой мышцы опытных крыс при использовании небольших нагрузок (40-80г) превысила соответствующие значения контроля, тогда как в диапазоне средних и больших нагрузок (120-240г) – не претерпела статистически значимых изменений. Во-вторых, продолжительность "вработывания" мышцы и величина процентного прироста амплитуды мышечных сокращений в процессе "вработывания" у опытных животных в диапазоне небольших нагрузок (40-80г) оказались меньше ($P < 0,05$) соответствующих значений контроля, тогда как при использовании средних и больших грузов (120-240г) статистически значимых различий по данным показателям крыс опытной и интактной групп не выявлено. В-третьих, количество сокращений с максимально достижимой амплитудой, отражающее способность исследуемой мышцы удерживать на максимальном уровне

свою работоспособность, а также продолжительность развития утомления у животных опытной группы в диапазоне всех использованных внешних нагрузок (40-240г) не претерпевали статистически значимых изменений по сравнению с контролем. Наконец, в-четвертых, развитие утомления передней большеберцовой мышцы крыс обеих групп осуществлялось более-менее монотонно, и лишь у 13% интактных и 10% опытных крыс при работе мышцы с малыми и оптимальными нагрузками (40-120г) наблюдался ярко выраженный немонотонный характер его развития утомления.

Таблица

Некоторые показатели работоспособности передней большеберцовой мышцы эутиреоидных белых крыс и животных, подвергавшихся однократной стимуляции L-тироксина (1000 мкг/кг, подкожно), в диапазоне различных внешних нагрузок ($\bar{x} \pm m$)

| Показатель | Группа животных | Масса груза, г | | | | | |
|--|-----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| | | 40 | 80 | 120 | 160 | 200 | 240 |
| Максимально достижимая внешняя работа мышцы, мДж | Контроль• | 3,8 ±0,19 | 8,0 ±0,49 | 11,6 ±0,61 | 9,4 ±0,59 | 8,6 ±0,40 | 7,2 ±0,21 |
| | Опыт• | 4,9* ±0,13 | 9,2* ±0,11 | 12,3 ±0,62 | 8,7 ±0,58 | 7,4 ±0,54 | 6,8 ±0,35 |
| Продолжительность "вработывания", с | Контроль• | 3,4 ±0,43 | 5,3 ±0,49 | 7,9 ±0,79 | 6,5 ±1,58 | 5,8 ±0,96 | 4,9 ±0,55 |
| | Опыт• | 1,5* ±0,33 | 2,7* ±0,53 | 8,3 ±0,49 | 6,8 ±1,10 | 5,0 ±0,68 | 4,3 ±0,70 |
| Количество сокращений с максимально возможной амплитудой | Контроль • | 7,9 ±1,03 | 7,0 ±0,91 | 5,4 ±0,86 | 5,0 ±0,33 | 3,0 ±0,33 | 2,4 ±0,38 |
| | Опыт• | 7,1 ±0,97 | 7,3 ±0,47 | 5,0 ±0,33 | 4,9 ±0,52 | 2,8 ±0,59 | 1,9 ±0,30 |
| Прирост амплитуды мышечных сокращений в процессе "вработывания", % | Контроль• | 3,2 ±0,35 | 8,7 ±0,68 | 13,7 ±0,86 | 13,0 ±0,73 | 8,2 ±1,25 | 7,3 ±0,93 |
| | Опыт• | 1,4* ±0,28 | 4,2* ±0,47 | 15,8 ±1,66 | 12,9 ±1,37 | 8,9 ±2,03 | 8,0 ±1,45 |
| Продолжительность развития мышечного утомления, с | Контроль• | 639 ±21,4 | 421 ±30,2 | 231 ±19,1 | 178 ±14,7 | 133 ±3,8 | 89 ±3,3 |
| | Опыт• | 619 ±23,1 | 481 ±24,7 | 202 ±13,1 | 170 ±18,1 | 121 ±5,8 | 78 ±6,0 |

Примечание: * – отличия от соответствующих значений контроля статистически значимы (P<0,05).

Подводя итог изложенному необходимо заключить, что однократное введение L-тироксина в сверхфизиологической дозе (1000 мкг/кг) в животный организм характеризовалось в целом позитивным влиянием на силовые характеристики и степень синхронизации возбуждения в передней большеберцовой мышце, которое выявлялось только при условии ее работы с небольшими внешними нагрузками (40-80г).

ВЛИЯНИЕ ТИРОИДЭКТОМИИ НА СИЛУ ТЕТАНИЧЕСКОГО ИЗОМЕТРИЧЕСКОГО МЫШЕЧНОГО СОКРАЩЕНИЯ У БЕЛЫХ КРЫС (*in situ*)

О.Н. Макадова, А.Г. Высоцкая, В.И. Соболев
Донецкий национальный университет

Среди проблем экологической физиологии важное место отводится изучению функционирования щитовидной железы при различных ее расстройствах (гипо – и гипертиреозах), особенно эта проблема актуальна для Украины в связи с аварией на Чернобыльской АЭС.

Хорошо известно, что при нарушении функции щитовидной железы наступает ряд изменений во многих физиологических показателях. От функционирования щитовидной железы зависит и сила мышечного сокращения.

При повышении функции щитовидной железы наступает ряд изменений в энергетике мышечного сокращения. Одним из таких проявлений является повышение энергетической стоимости внешней механической работы. Это явление можно объяснить многими механизмами, реализующимися на разных уровнях организации сократительного акта – от изменений в ВНД до этапа хемо-механического сопряжения.

Вопрос о влиянии гипотиреоза на мышечное сокращение, при котором не выполняется внешняя работа (изометрическое сокращение), остается недостаточно исследованным.

Целью нашей работы было исследование методом миотермии в условиях *in situ* силы тетанического изометрического сокращения переднеберцовой мышцы у тироидэктомизированных белых крыс.

Эксперименты были выполнены на взрослых белых крысах-самцах массой около 300 г. Все животные были разделены на две группы. У животных первой группы (10) за 30 суток до опыта удалялась щитовидная железа (тироидэктомия). Крысы второй группы (10) были контрольными.

В опыте крыса наркотизировалась путем внутрибрюшинного введения этиминала натрия в дозе 50 мг/кг, а затем фиксировалась в станке установки. Далее отпрепаровывался малоберцовый нерв, который в дальнейшем помещался в погружной электрод.

Без нарушения естественной теплоизоляции отсекалось дистальное сухожилие передней большеберцовой мышцы. При помощи стальной гибкой тяги сухожилие крепилось к тензодатчику. Во всех опытах величина электрического раздражения устанавливалась с такими параметрами: длительность импульсов - 0.5 мс, частота стимуляции - 60 Гц, время нанесения раздражения составляло 10 с. Такой тип сокращения можно характеризовать как изометрический тетанус. Всего мышца сокращалась дважды с интервалом 10 с. Такой подход позволил провести в дальнейшем анализ характера развития утомления в скелетных мышцах белых крыс обеих экспериментальных групп.

Исходное растяжение мышцы проводилось грузом массой 100 г. Термопара вводилась в среднюю часть мышцы. Все эксперименты проводились при окружающей температуре 25-27⁰С.

В ходе обработки полученных данных вычислялась максимально развиваемая сила мышцы.

Полученные данные обрабатывались общепринятыми методами вариационной статистики.

Результаты экспериментов показали, что удаление щитовидной железы привело к формированию состояния экспериментального гипотиреоза. Так, ректальная температура у тироидэктомированных крыс снизилась до $36.5 \pm 0.1^\circ\text{C}$ (у контроля – $37.8 \pm 0.1^\circ\text{C}$). Уменьшилась и величина потребления кислорода (на $18 \pm 3\%$, газоанализатор “Radiometer”). Следовательно, эксперименты были выполнены на животных с четко выраженными признаками гипотиреоза.

Мышцы контрольных, эутиреоидных крыс при изометрическом тетаническом сокращении (первое тетаническое сокращение), развивали максимальную силу, равную 197 ± 4 Г, а мышцы гипотиреоидных, тироидэктомированных животных сокращались с силой 189 ± 3 Г, или на 8 ± 5 Г (-4% , $P < 0.05$) слабее. Повторное сокращение мышцы у крыс обеих групп происходило с меньшей силой. Так, у животных контрольной группы сила второго тетанического сокращения составила 181 ± 5 Г (-8%), а у крыс тироидэктомированной группы сила сокращения снизилась на 14% и составила 152 ± 5 Г.

Таблица

Максимальная сила сокращения, развиваемая мышцей крыс разных групп при изометрическом тетанусе

| Группа | Значение максимальной силы (Г), развиваемой мышцей при тетаническом сокращении | | Разница: первое-второе сокращение |
|-------------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | Первое тетаническое сокращение | Второе тетаническое сокращение | |
| Контроль n=10 | 197 ± 4 | 181 ± 5 | -16 ± 6 -8% $P < 0.05$ |
| Гипотиреоз n=10 | 189 ± 3 | 152 ± 5 | -27 ± 6 -14% $P < 0.05$ |
| Разница: контроль- гипотиреоз | -8 ± 5 -4% $P > 0.05$ | -29 ± 7 -16% $P < 0.05$ | - |

Из проведенного эксперимента следует, что у крыс, лишенных щитовидной железы (атиреоз), утомление, развившееся ко второму тетаническому сокращению, было более выраженным. Об этом свидетельствует значение разницы между силой первого и второго сокращения у крыс обеих групп. Так, если при первом сокращении разница составила -8 ± 5 Г (-4%), то после второго она возросла до 29 ± 7 Г, или увеличилась до 29%

Таким образом, результаты нашей работы позволяют сделать следующее заключение: при экспериментальном гипотиреозе сила первого изометрического сокращения переднеберцовой мышцы белых крыс не отличается от значения контроля, а при повторном сокращении сила мышцы резко падает (-29%), что рассматривается с точки зрения быстрого развития процесса утомления. Однако полученные данные требуют более глубокого теоретического анализа и экспериментальных исследований.

ВПЛИВ СТРЕСУ НА РЕПРОДУКТИВНУ ФУНКЦІЮ І СТАН ПОТОМСТВА ТВАРИН

Н.В. Зозуля, Е.Б. Яковлєва, О.І. Волкова
Донецький національний технічний університет,
Донецький державний медичний університет

В основі явищ стресу і стрес-реакції, що іноді поєднуються під загальним терміном «стрес», лежить особлива властивість живої матерії – подразливість, тобто здатність відчувати вплив зовнішніх факторів і реагувати на них. Термін "стрес" ввів у біологію канадський біолог Ганс Сельє у 1936 році. Він охарактеризував це явище як "загальний адапційний синдром", тобто "загальну неспецифічну нейрогормональну реакцію організму на будь-яку пред'явлену йому вимогу".

У відповідь на стрес і людина, і тварина або уникають дії стресора, рятуються від нього, або, якщо рятування неможливе, пристосовуються, тобто адаптуються до цих нових вимог середовища. При цьому при первинній дії стресора виникає стрес – реакція, або так називана термінова адаптація, що досить марнотратна і недосконала і не забезпечує організмові ефективного стійкого пристосування.

Були проведені дослідження по виявленню впливу стресу на протікання вагітності і стан потомства у беспорідних пацюків. Вибір експериментальної моделі зумовлений тим, що пацюки відрізняються низьким рівнем спонтанних каліцтв, малою тривалістю вагітності та численністю потомства. Проводили дослідження у трьох групах тварин: серія А – самки підлягали впливу стресу до вагітності, серія В – під час вагітності, серія С – до і під час вагітності. Контролю підлягали порушення репродуктивної функції у різних поколіннях, що співставляли із зміною функції гіпоталамогіпофізарно-надниркової системи (ГГНС).

Дослідження були проведені на беспорідних пацюках-самках масою 200 ± 50 г. Стрес моделювали сполученням іммобілізації у положенні спиною вверх впродовж години з подальшим плаванням впродовж тридцяти хвилин при температурі води 30°C . Експеримент повторювали кожного дня три доби поспіль. Утримання тварин основної і контрольної груп було ідентичним. Пацюки основної і контрольної груп отримували змішаний стандартний корм і воду без обмеження. Для повної ідентичності харчового і водного режимів під час проведення експериментів з пацюками дослідної групи із кліток, де утримувалися тварини контрольної групи, забирали їжу та воду.

Самки-пацюки серії А у восьми поколіннях підлягали впливу стресу до вагітності, серії В – у п'яти поколіннях витримували стрес під час вагітності, а самки серії С – у трьох поколіннях підлягали впливу стресу до і під час вагітності. На 21-й день вагітності десять тварин забивали, проводили забір крові і методом радіоімунологічного аналізу визначали вміст АКТГ, АДГ, альдестерону, кортикостерону. Визначали кількість пацючат у приплоді, їх масу, співвідношення статей. Впродовж першого місяця життя (перший, другий і третій тиждень) пацючат зважували, враховували час відлипання вух, відкривання очей, розвиток смуху.

За результатами досліджень у групі серії А (стрес до вагітності) при утриманні самок в одній клітці з самцями впродовж 12 діб спарювання відбулося у всіх контрольних тварин, а у дослідних – тільки в 50% випадків. У всіх контрольних пацюків спарювання завершилося вагітністю, а у дослідних тварин вагітність розвивалася тільки у 70% випадків. Кількість новонароджених і співвідношення статей

у приплоді були такими самими, як і в контрольній групі, але середня маса у дослідній групі була помітно меншою. Тенденція до відставання у масі зберігалася у потомства дослідної групи впродовж всього періода спостереження. Спостерігалися і інші затримки розвитку. Так відлипання вух на третій день життя відмічали у 30% контрольних пацючат, на четвертий – у 40%, а у дослідних тварин – у 10% і 20% відповідно. На п'ятнадцятий день відкрилися очі у 50% пацючат контрольної групи і тільки у 38% дослідних тварин. Смух з'явився в середньому на 1,6 доби пізніше, ніж в контрольній групі. Смертність у перший місяць життя у дослідного потомства складала 30%, а в контрольній групі – 10%.

Пацючат-самок, що народилися від матерів серії А, дотримували у звичайних умовах і у віці трьох місяців піддавали стресу за вищеозначеною методикою.

Із покоління в покоління відмічено стійке порушення естрального циклу (до 80%), що відбивалося у розвитку стійкого дієструсу (до 70%) або еструсу (до 10%). У 50% випадків ці порушення зберігалися більше двох тижнів, спарювання із серії в серію падало і досягло 10% у сьомому поколінні. Пологи в строк відмічені від 40 до 10%, дострокові – від 60 до 90%, ембріональна смертність відповідно 80-90%.

Результати за серією В (стрес під час вагітності) також показали зменшення маси новонароджених тварин, затримку у розвитку, зменшення кількості пацючат у приплоді. Смертність у перші місяці життя складала від 80 до 90%. Спарювання вже в п'ятому поколінні не відбувалося.

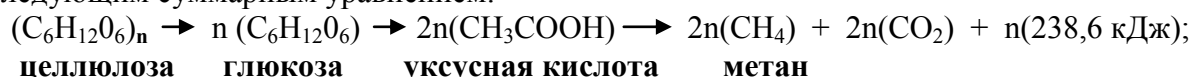
За результатами експериментів з тваринами серії С (стрес до і під час вагітності) смертність у перші місяці життя потомства складала 50%. Дослідні пацюки вже другого покоління дали стійке порушення еструсу (90%), що практично не піддавалося відновленню. Середня маса пацючат складала 120 ± 2 г, затримка у розвитку зберігалася і не відновлювалася до моменту статевої зрілості. Спарювання у другому поколінні відбулося тільки у 10% випадків. У третьому поколінні 90% тварин мали порушення естрального циклу, дострокові пологи спостерігалися у 80% самок, ембріональна смертність досягала 90%. Кількість новонароджених була в 6 разів менша, ніж у контрольній групі, середня маса менша на 55 ± 3 г. Затримка у розвитку була яскраво виражена і не відновлювалася до моменту статевої зрілості. Смертність у перші місяці життя досягала 60%. Спарювання у третьому поколінні відбулося тільки у 5% випадків, але вагітність не розвивалася.

Стрессова дія, що мала місце в період до спарювання тварин і під час вагітності, мала суттєвий вплив на репродуктивну функцію і стан приплоду. Причиною описаних змін з'явилося, напевне, порушення гормонального статусу в організмі матері, що було викликане стресом. Відомо, що при стресорних впливах поряд з активацією захисних механізмів відбувається пригнічення функцій, що не пов'язані безпосередньо із забезпеченням життєдіяльності, зокрема, репродуктивних процесів статевого циклу і лактації. Факт порушення овуляції і естральних циклів стресорної ситуації не являється новим. Суттєво, що ці функціональні зміни не проходять без наслідків навіть у тих випадках, коли порушення естрального циклу практично не було, а після стресорного впливу протікає запліднення, вагітність і пологи: потомство виявляється фізіологічно незрілим і відстає у розвитку. Описані наслідки багатократного стресу мали місце у кожному поколінні і незмінно супроводжувалися порушенням функції ГГНС і нейроендокринної системи. Характерні порушення, що спостерігалися у потомства пацюків-самок, що підлягали впливу стреса, можна враховувати як універсальну реакцію на порушення оптимальних умов антенатального розвитку. Реакція організму на стрес, скоріше за все, має адаптаційний характер. Але тривалий стан стресу призводить до перенапруги, під впливом якої і формуються численні ускладнення для матері і плоду, що ведуть до їх загибелі.

ПРОБЛЕМЫ ВОЗГОРАНИЯ СВАЛОК ТБО

А. Бельгасем, А.Я. Тесля, М.Е. Краснянский
Донецкий национальный технический университет

Биодеградацию твёрдых бытовых отходов (ТБО) в теле полигона можно описать следующим суммарным уравнением:



Известно, что в процессе биоразложения ТБО участвуют два основных типа бактерий: аэробные (в верхнем слое ТБО, где достаточно кислорода) и анаэробные (в глубинных слоях ТБО, где дефицит кислорода). Кроме того, ограничено участвуют плесневые грибы.

Для исследований мы использовали искусственную "микросвалку ТБО": в стеклянную банку диаметром 15 см закладывался слой ТБО 10 см (180 г сухих ТБО состава по табл. 1 + 20 г "затравки" из бактерий и грибов + 100 мл воды до "естественной" влажности ТБО около 30%), который сверху присыпался слоем земли (2 см); банка закрывалась полиэтиленовой крышкой (негерметичной), при этом над слоем земли (до крышки) оставался 20-см воздушный слой).

Предварительное изучение состава донецких полигонов ТБО дало основания готовить ТБО следующего компонентного состава:

Таблица 1. - Средний состав ТБО на полигонах ТБО г. Донецка

| Компоненты | Состав, мас. % |
|--------------------------|----------------|
| Пищевые отходы | 28 |
| Бумажные отходы | 15 |
| Дерево, ветки, листья | 10 |
| Металл | 4 |
| Текстиль | 3 |
| Стекло | 8 |
| Пластмасса, кожа, резина | 10 |
| Неорганические отходы | 22 |
| Всего | 100 |

Качественные исследования, проведенные нами совместно с Донецкой городской санэпидстанцией, показали наличие в "искусственной свалке ТБО" следующих микроорганизмов: *Pseudomonas* (аэробные бактерии, которые извлекают из органической массы ТБО углерод, образуя CO_2); *Azotobacter* (аэробные бактерии, которые извлекают из органической массы ТБО азот); *Bacillus* (аэробные бактерии, которые разлагают белок с выделением аммиака); *Clostridium* (анаэробные бактерии, которые разлагают целлюлозу до кислот - уксусной, масляной и др.); *Methanococcus* (анаэробные бактерии, которые катализируют восстановление CO_2 водородом до метана) и некоторые др.

Количественные измерения были нами проведены только для "суммарного" состава микроорганизмов (так называемый "МАФМ" - мезофильные аэробные и факультативно анаэробные микроорганизмы); при этом подсчитывались (с помощью

микроскопа) выросшие колонии бактерий в пересчете на 1 г сухих ТБО (так наз. "КОЕ" - колонии образующихся единиц). Подсчет, проведенный через 30 дней после загрузки ТБО в банку дал результат - $5 \cdot 10^7$.

Т.к. реакции биодegradации ТБО - экзотермические, то возможно самонагревание и самовозгорание свалки (что часто имеет место в реальности). Известно [2], что процесс самонагревания переходит в горение, когда теплоприход (+Q) от экзотермических реакций окисления превышает естественный теплоотвод (-Q) из реакционной зоны. Соотношение $(+Q) > (-Q)$ часто имеет место в процессах естественной биодegradации ТБО, особенно в летнее время.

На Макеевском полигоне ТБО в 2004 г. пожар распространился на площади почти в полгектара, в результате чего пожарные газы (CO, NO, SO₂, а также, вероятно, некоторое количество фуранов) проникли в находящиеся рядом с полигоном горные выработки шахты "Щегловская-Глубокая" (через воздухоподающий ствол шахты). Однако, когда на полигон приехали пожарные части, выяснилось, что и они не имеют ни соответствующих технологий, ни специального оборудования для тушения эндогенных пожаров на полигонах ТБО.

Поэтому нами проведен поиск возможных технологий тушения эндогенных пожаров ТБО. Наилучшей, с нашей точки зрения, является технология тушения возгораний терриконников, разработанная М.П. Зборщиком и В.В. Осокиным. Тушение горящего массива горной породы производится путем нагнетания вглубь него суспензии гашеной извести. При этом происходит охлаждение очага горения, осаждение на поверхности горной породы Ca(OH)₂, вытеснение из внутреннего пространства горючих газов, а также связывание известью вредных веществ; однако основной эффект такого тушения - гибель колоний тионовых бактерий, которые окисляют в толще терриконников остаточную серу, вызывая их локальный разогрев и самовозгорание. Для выяснения возможности использования того же агента - суспензии Ca(OH)₂ - для тушения самовозгораний ТБО нами проведен эксперимент по обработке слоя ТБО 10%-ной суспензией Ca(OH)₂ в соотношении 2 объема суспензии на 1 объем ТБО. Как видно из рис. 1 через сутки после обработки численность МАФАМ стала нулевой - т.е. источник разогрева массива ТБО прекратил существование.

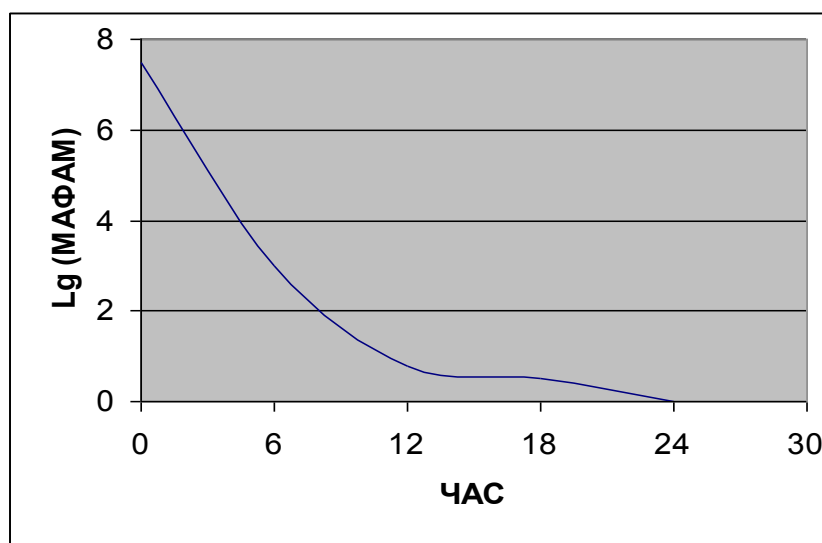


Рис. 1 - Динамика уменьшения численности МАФАМ

после обработки ТБО суспензией Ca(OH)₂

ЗАГРЯЗНЕНИЕ СВАЛКАМИ ТБО ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

А. Бельгасем, М.Е. Краснянский
Донецкий национальный технический университет

Как известно, полигоны (точнее, свалки - в нынешнем их виде) твёрдых бытовых отходов (ТБО) значительно ухудшают окружающую природную среду. Факторами отрицательного воздействия свалок ТБО на окружающую природную среду являются: выброс "свалочного" газа (биогаза), загрязнение подземных вод и почвы фильтрационными водами (особенно опасны содержащиеся в них тяжелые металлы), распространение болезнетворных бактерий, а также выброс пожарных газов при горении (тлении) свалок.

Нами измерен средний состав атмосферы над свалками ТБО (на высоте 1 м) - см. табл. 1. Количественные определения проводились по "Руководству по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186-89".

Таблица 1. - Состав атмосферы над поверхностью (1 м)
полигонов ТБО гг. Донецка и Макеевки, мг/м³

| Параметр | Ларинская январь 2004 г. | Петровская март 2004 г. | Чулковская май 2004 г. | Макеевская март 2004 г. | ПДК (макс. раз.) |
|------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------|
| Пыль | 0,3 | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 0,5 |
| H ₂ S | 0,003 | 0,053 | 0,05 | 0,01 | 0,008 |
| NH ₃ | 0,023 | нет | 0,04 | 0,013 | 0,2 |
| NO ₂ | 0,052 | 0,05 | 0,06 | 0,09 | 0,085 |
| SO ₂ | 0,018 | 0,05 | 0,012 | 0,14 | 0,5 |
| CO | 0,7 | 5,6 (тление) | 1,6 | 6,1 (тление) | 5,0 |

Как видно из табл. 1, в целом ПДК атмосферы находится близко к норме (или чуть за пределами), однако при наличии очагов горения (Макеевская свалка) содержание в воздухе диоксида азота и особенно оксида углерода резко возрастает и заметно выходит за пределы ПДК; также заметно растут показатели пыления и содержания SO₂.

Таблица 2. – Содержание металлов в подземных водах
в районе полигонов ТБО гг. Донецк и Макеевка, мг/дм³

| Металл→ | Cr ⁺³ | Fe | Mn | Co | Ni | Cu | Zn | Mo | Pb | Hg | Al | Cd |
|-------------------|------------------|------|------|------|-----|------|------|------|------|-------|------|-------|
| ПДК→ | 0,5 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 1,00 | 1,00 | 0,25 | 0,03 | 0,005 | 0,50 | 0,001 |
| Место отбора ↓ | | | | | | | | | | | | |
| Петровский | 0,055 | 0,4 | 0,1 | 0,05 | 0,2 | 0,3 | 0,77 | 0,01 | 0,02 | Нет | 0,33 | 0,001 |
| Ларинский | 0,074 | 0,62 | 0,15 | 0,06 | 0,1 | 0,21 | 0,51 | 0,01 | 0,01 | Нет | 0,1 | 0,001 |

| | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------|------|-----|------|------|-----|------|------|------|------|-----|-------|
| Чулковский | 0,071 | 2,9 | 0,2 | 0,1 | 0,3 | 1,0 | 2,2 | 0,1 | 0,15 | 0,02 | 0,5 | 0,003 |
| Макеевский | 0,12 | 0,38 | 0,1 | 0,02 | 0,04 | 0,1 | 0,42 | 0,01 | 0,01 | нет | 0,3 | 0,001 |

Анализ проводился по ГОСТ 2874-82 "Вода питьевая", а также по одноименным СанПиН. Из табл. 2 следует, что загрязнение подземных вод весьма велико и по большинству показателей превышает ПДК.

Как видно из табл. 2 наибольшее загрязнение подземных вод имеет место в районе Чулковского полигона (точнее, свалки) ТБО. Поэтому представляло интерес исследовать состояние почвы в пределах санитарно-защитной зоны (СЗЗ) именно Чулковского полигона ТБО - см. рис. 4. Анализ осуществлялся по ГОСТам 26483-85 - 26490-85 "Почвы".

Как следует из рис. 1, засоленность почвы вокруг Чулковского полигона растет, а содержание сероводорода и некоторых тяжелых металлов - всё же уменьшается.

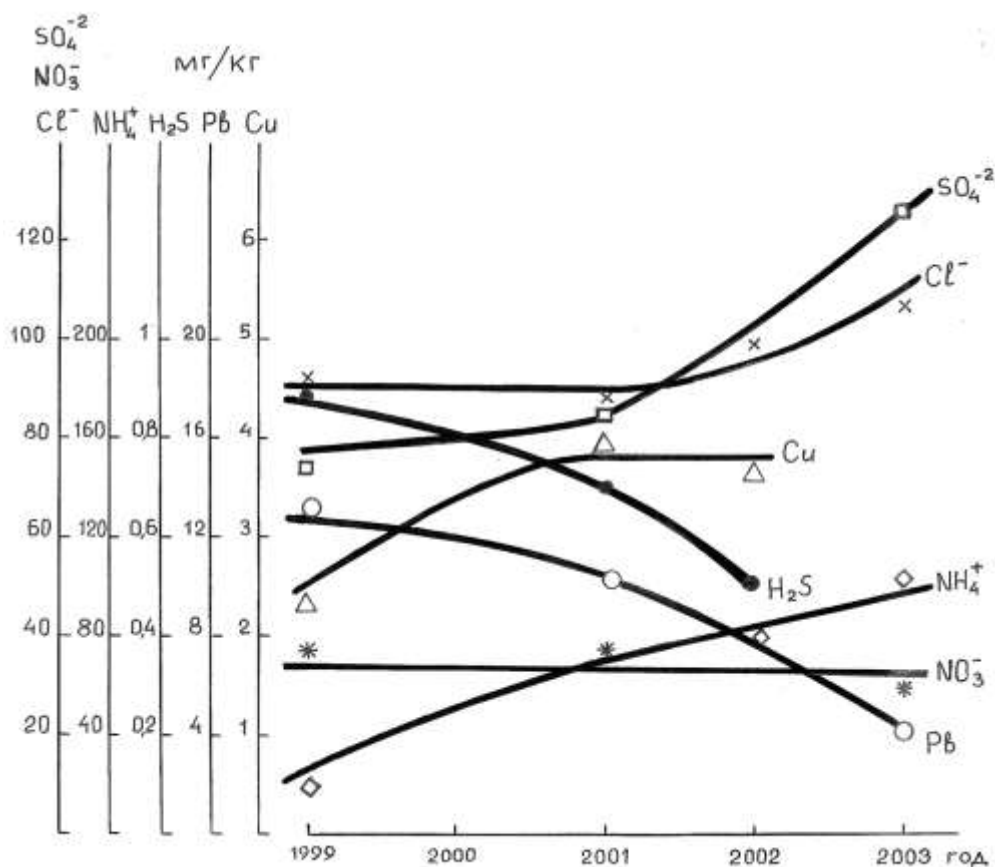


Рис. 1 - Динамика содержания вредных металлов и ионов в почве на границе СЗЗ (500 м) Чулковского полигона ТБО г. Донецка

ТЕХНІЧНО СПРАВНИЙ СТАН АВТОМОБІЛЬНОГО ДВИГУНА – ОДНА З ОСНОВНИХ УМОВ ЕКОНОМНОЇ ВИТРАТИ ПАЛИВА ТА МІНІМАЛЬНОГО ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА АВТОМОБІЛЯМИ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

О.С. Андрюхіна, Ю.Ф. Гутаревич
Національний транспортний університет

Одним з можливих шляхів досягнення високих показників паливної економічності при дотриманні норм на викиди шкідливих речовин (ШР) із відпрацьованими газами (ВГ) – є своєчасний контроль технічного стану двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ) дорожнього транспортного засобу (ДТЗ), його систем та механізмів із своєчасним виявленням та усуненням несправностей.

В Україні автомобілі з бензиновими двигунами, відповідно до ГОСТ 17.2.2.03-87 проходять перевірку на відповідність екологічних показників. В Європі ДТЗ, що знаходяться в експлуатації перевіряються на відповідність екологічних показників відповідно до Директиви 96/96/ЕС ЄЕК ООН. Ці перевірки здійснюються в режимі холостого ходу і не дозволяють визначити дійсний технічний стан всіх систем і механізмів ДВЗ. Найбільш інформативною є перевірка ДТЗ під навантаженням, зокрема в процесі руху ДТЗ за їздовими циклами, яка вимагає наявності спеціального обладнання. Тому для умов експлуатації доцільно створити спрощений випробувальний цикл, який би включав лише усталені навантажувальні режими і дозволяв визначати об'єктивний технічний стан двигуна і ДТЗ в цілому.

На кафедрі “Двигуни та теплотехніка” Національного транспортного університету (НТУ) проводилися роботи по розробці такого випробувального циклу для перевірки технічного стану ДТЗ, що експлуатуються, які включали два етапи.

На першому етапі проводилась розробка математичної моделі руху автомобіля ВАЗ-2106 із бензиновим двигуном за режимами Європейського їздового циклу (ІЦ), яка дозволила отримати результати витрати палива (85,456 г/цикл) і викидів ШР з ВГ за цикл (CO – 12,6 г/цикл, C_nH_m – 1,136 г/цикл, NO_x – 1,578 г/цикл, CO_2 – 240,093 г/цикл). Адекватність математичної моделі доводилась порівнянням результатів паливної економічності, отриманих шляхом математичного моделювання з результатами стендових випробувань, проведених на автомобілі ВАЗ-2106, встановленому на роликівому моделюючому стенді, де можливо відтворення режимів Європейського ІЦ. Розбіжність результатів за витратою палива склала 6,05%, що є свідченням адекватності математичної моделі. На другому етапі досліджень, проводилось визначення набору таких усталених режимів, які б забезпечували визначення показників ДТЗ, близьких до отриманих у ІЦ. Спрощення Європейського ІЦ проводилось шляхом заміни неусталених режимів руху усталеними, яке можливо за заміни кожного неусталеного режиму однією точкою (так званою “середньою точкою” режиму циклу), яка являє собою середні значення показників, що визначають режим роботи двигуна і може бути визначена двома способами: 1 – за розрідженням у впускному трубопроводі Δp_k і частотою обертання колінчастого вала ДВЗ n_d ; 2 – за крутним моментом M_k і частотою обертання колінчастого вала n_d . При цьому розбіжності між значеннями витрати палива при визначенні їх за першим та другим способами складає 2,2%, що свідчить про рівноцінність обох способів. Заміна

неусталених режимів Європейського ІЦ усталеними здійснювалась при умові, що робота, виконана двигуном на певному режимі, має дорівнювати роботі, виконаній тим же двигуном на заміненому усталеному режимі. За залежністю (1) визначались середні значення витрат палива та повітря, середні значення крутного моменту й частоти обертання колінчастого валу, за якими визначалась робота ДВЗ.

$$X_c = \frac{\sum_{i=1}^m X(t) \cdot \Delta t_i}{t_m - t_1}, \quad (1)$$

де, X_c – середнє значення певного показника роботи ДВЗ на окремих режимах спрощеного випробувального циклу; $X(t)$ – миттєве значення певного показника роботи ДВЗ на i -х ділянках режиму; Δt_i – тривалість i -ї ділянки режиму циклу; m – кількість ділянок режимів; t_m і t_1 – час початку й кінця режиму.

Визначення показників режимів руху ДТЗ за наведеною залежністю, дозволяє для кожного неусталеного режиму за середніми значеннями M_k і n_d визначати витрати палива та повітря і концентрації ШР, виходячи з яких, визначаються сумарні витрати палива та повітря і сумарні масові викиди ШР за цикл. Графічне зображення зміни частоти обертання колінчастого валу ДВЗ n_d , крутного моменту M_k і витрати палива G_p , отриманих у випробувальному спрощеному циклі при заміні режимів Європейського ІЦ “середніми точками” показано на рисунку 1. Можливість заміни неусталених режимів усталеними доведено визначенням розбіжностей розрахункових значень витрати палива (4,4%) і масових викидів ШР (менше 10%), отриманих у Європейському ІЦ та при заміні його режимів “середніми точками”.

Отже, всі неусталені режими руху Європейського ІЦ було замінено усталеними. При подальшому спрощенні було об’єднано ідентичні режими руху, в результаті чого отримано одинадцять усталених режимів замість тридцяти. Графічне зображення показників, які визначають режим роботи ДВЗ автомобіля ВАЗ-2106, у спрощеному 11-режимному випробувальному циклі показано на рис. 2.

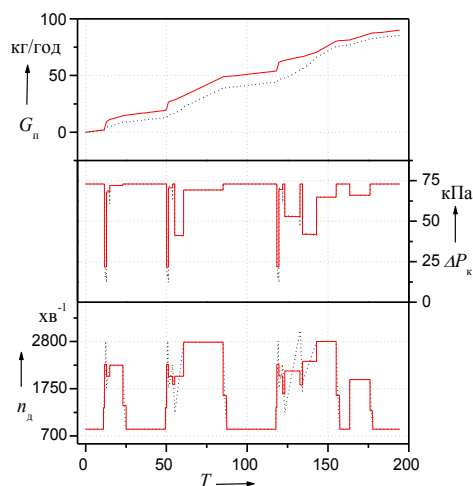


Рис. 1. Графічне зображення показників роботи автомобіля ВАЗ-2106 при заміні неусталених режимів усталеними

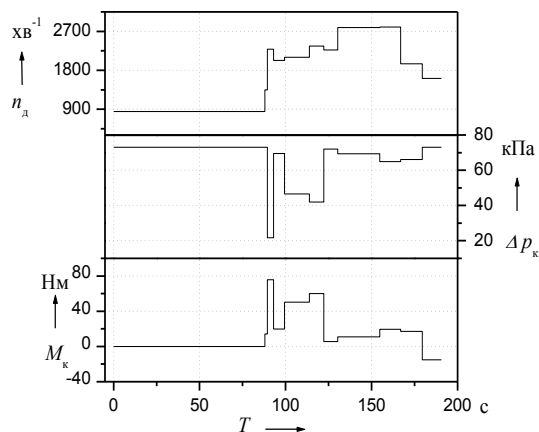


Рис. 2. Режими спрощеного випробувального циклу для автомобіля ВАЗ-2106.

Отримані значення витрат палива, визначених двома способами за 11-режимним випробувальним циклом порівняно з витратою палива, що визначена на математичній моделі дуже близькі. Розбіжність між показниками паливної економічності при розрахунку на математичній моделі та в першому випадку за середніми Δp_k і n_d складає

0,32%, і в другому випадку при розрахунку за середніми M_k і n_d – 2,16 %. В подальшому планується запропонувати методику визначення технічного стану будь-якого легкового автомобіля за спрощеним випробувальним циклом.

ПРИНЦИПЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ И РАЗГРАНИЧЕНИЯ ЗОН ВЛИЯНИЯ ИСТОЧНИКОВ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

М.Е. Басанцева, С.Г. Выборов
Донецкий национальный технический университет

Задача правильного определения источников загрязнения окружающей среды, а также интенсивности и масштаба воздействия каждого из них является ключевой при решении любых экологических проблем. Именно ее грамотное решение позволяет природоохранным органам предъявлять обоснованные претензии к предприятиям-загрязнителям. А последних побуждает предпринимать конкретные действия для снижения или предотвращения влияния на окружающую среду.

Однако, несмотря на очевидность вышесказанного, у нас в стране до сих пор не имеется утвержденной методики выявления источников загрязнения. Такая методика была разработана и многократно проверена на практике сотрудниками организации ПЭС «Донбасс-Азовье, XXI век». Она применима для всех природных сфер, однако наиболее представительные данные получены при изучении влияния на подземные воды. Опыт многолетних регулярных наблюдений за состоянием поверхностных и подземных вод позволяет авторам ввести понятие техногенного замещения водной среды, которое более полно отражает суть процесса в отличие от понятия техногенное загрязнение. Процесс техногенного замещения водной среды имеет закономерный характер развития. Длительное воздействие со стороны того или иного источника способствует формированию ореола замещения, который проявляется как в горизонтах подземных вод, так и в поверхностных водотоках и водоемах. Ореол замещения при этом имеет закономерное зональное строение. Известно, что состав подземных вод определяется структурно-вещественными параметрами водовмещающих пород. Структура пород влияет на скорость и механизм фильтрации, а вещество на химический состав воды. В формировавшейся длительное время природной системе вода - порода существует определенное равновесие. При поступлении в водоносные горизонты химически агрессивных техногенных вод это равновесие нарушается. Между загрязненными водами и породой начинает протекать сложный обмен компонентами. Формируются новые измененные породы, содержащие в своем составе техногенные минералы, равновесные с поступающей водой. Эти процессы протекают в зоне гипергенеза с различной скоростью и интенсивностью. Сформированный ореол техногенного замещения определяет состав грунтовых вод и влияет на качество поверхностных водоисточников, расположенных ниже по фильтрационному потоку. Эти ореолы имеют зональное строение, обусловленное закономерной дифференциацией как макро-, так и микрокомпонентов. Вокруг эпицентров загрязнения устанавливается два типа зональности - концентрационная и ассоциативная. Под концентрационной зональностью понимается закономерное изменение концентрации компонентов от эпицентра аномалии к периферии. Ассоциативная зональность возникает в процессе закономерной дифференциации макро- и микрокомпонентов относительно техногенного процесса, когда одни компоненты концентрируются в эпицентрах аномальных зон, другие на их периферии или испытывают вынос. Исходя из этого, спектр элементов закономерно изменяется от эпицентра ореола к его периферии. Статистическая устойчивость спектров элементов определяется закономерным соотношением их концентраций. Так как разнородные

источники загрязнения образуют отличающиеся друг от друга по геохимическим спектрам ореолы, зоны их влияния можно разграничивать и идентифицировать путем сопоставления характеристических спектров элементов.

На практике часто приходится сталкиваться с наличием нескольких разнородных источников загрязнения. Происходящее при этом совмещение процессов загрязнения, различных по гидрогеохимическим параметрам, которые в данном случае усредняются, делает задачу разделения зон влияния отдельных источников весьма затруднительной. Такой случай имел место при проведении мониторинговых исследований влияния Углегорской ТЭС на гидросферу. На протяжении длительного периода наблюдений с 1997 по 2004 гг. в районе золоотвала и промплощадки Углегорской ТЭС фиксировались ореолы загрязнения, расположенные выше по подземному потоку и поверхностному стоку влияния объектов ТЭС с набором широкого круга элементов-загрязнителей при более значительной их концентрации.

Для подтверждения вывода о существовании двух разнородных источников загрязнения (Углегорской ТЭС и «постороннего» источника) было проведено сопоставление гидрохимических параметров поверхностных и подземных вод участка на базе корреляционного анализа. Были рассчитаны коэффициенты корреляции между концентрациями микроэлементов во всех пробах воды. При этом пробы с высоким уровнем загрязнения разделились на две части, каждая из которых связана с определенным источником.

Для установления зон влияния предполагаемых источников загрязнения были сформированы две однородные выборки проб, характеризующие разные по гидрохимическим параметрам очаги загрязнения. В однородную выборку объединялись пробы, в которых установлен высокий уровень суммарного загрязнения, а также высокая корреляционная связь, близкая к 100%, между гидрогеохимическими параметрами воды в этих пробах. Таким образом, каждая выборка составлялась из проб, параметры воды в которых являются генетически однородными между собой. Вычисленное среднее арифметическое содержание каждого элемента в выборке характеризует очаг загрязнения в целом.

На основании рассчитанных коэффициентов корреляции между усредненными по каждой выборке содержаниями элементов и этими же параметрами для всех отобранных проб были откартированы ореолы распространения близких по гидрохимическим параметрам вод, связанных с очагами загрязнения.

Это позволило определить гидрогеохимическую зональность вод в направлении от эпицентров загрязнения к периферии, выраженную в закономерном уменьшении силы корреляционных связей. Отчетливо устанавливается распространение загрязнения с севера и северо-запада от водораздела по направлению движения подземного потока. Влияние же промышленных объектов Углегорской ТЭС является незначительным по сравнению с влиянием источника, не связанного с деятельностью ТЭС.

Дальнейшие исследования показали, что этот источник носит региональный характер и связан с деятельностью промышленных предприятий гг. Горловка и Енакиево.

Теоретическое обоснование и последовательная система расчетов составляют новый методический подход к решению разнообразных экологических задач, в том числе при определении зон влияния и идентификации источников загрязнения всех компонентов природной среды. Существенным достоинством метода является то, что она достаточно проста при современном уровне развития программного обеспечения.

ЗОНЫ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СОСТАВ ПОЧВ

Е.А.Спица, Н.А.Еретина, В.И. Алехин
Донецкий национальный технический университет

Зоны эколого-геологического риска тектонической природы представляют собой участки тектонической нестабильности, связанные с активными в современную эпоху разломными зонами. Они обнаруживаются в рельефе современной поверхности Земли в виде линейных элементов ландшафта – линеаментов. Это наиболее проницаемые участки земной коры. Современная тектоническая активность этих зон способствует вертикальной миграции вещества из недр с образованием гидрогеологических, геотермических и геохимических аномалий в коренных породах, корах выветривания и почвах. Многие ученые в своих научных трудах указывают на связь ландшафтных геохимических аномалий с разломными зонами земной коры. Исследования структуры геохимических полей почвенных отложений в комплексе с изучением геологического строения недр позволяет выделить геохимические аномалии, оценить их интенсивность и определить природу этих аномалий. В последние годы ведутся активные исследования в этой области. В частности, в Донецкой области в окрестностях села Стыла Старобешевского района ранее был проведен специальный анализ геохимических полей с целью выявления особенностей накопления токсичных элементов в почвах в зоне влияния Южно-Донбасского глубинного разлома. Полученные результаты, показали, что разломные зоны, особенно несущие рудную минерализацию, действительно формируют в почвенных отложениях аномалии токсичных элементов, интенсивность которых в ряде случаев намного превышает предельно допустимые концентрации. Эти данные подтвердили принадлежность разломных зон к потенциально опасным участкам земной коры для проживания человека и послужили основанием для постановки аналогичных исследований в восточной части Приазовского блока Украинского кристаллического щита (УЩ).

С целью установления особенностей влияния разломов древнего докембрийского основания восточного Приазовья на распределение химических элементов в почвах, перекрывающих эти образования нами выполнен анализ геохимических полей ряда элементов разных классов опасности. В качестве исходных данных использованы материалы региональных эколого-геохимических съемок почвенных отложений, выполненных в Приазовской геолого-съемочной партии (г. Волноваха). Расстояние между точками отбора проб составляло 2км. Анализы проб были выполнены спектральным полуколичественным методом. Были выбраны несколько информативных элементов, для которых характерна высокая дифференциация геохимических полей. К таким элементам относятся: Р (1 класс опасности), Li, Cr (2 класс опасности), V(3 класс опасности), а также Y.

Данные спектрального полуколичественного анализа были обработаны на ПЭВМ с использованием методов статистической обработки данных и построением моноэлементных карт в изолиниях. Анализ построенных карт исследуемых элементов показал, что геохимические поля этих элементов крайне неоднородны по структуре и уровню фона, концентрации элементов варьируют в широких пределах. На данных карт были выделены аномальные участки, геохимические поля сопоставлены с региональными разломами Приазовского блока УЩ. Совместный анализ структуры

геохимических полей элементов и особенностей пространственного распределения разломных зон позволил выявить ряд закономерностей и особенностей.

Так, например, Володарский, имеющий меридиональное простирание и расположенный в западной части площади, отображается в геохимических полях большинства элементов в виде границы между двумя участками с различным уровнем фона. При этом на западном участке геохимический фон имеет более высокий уровень чем на участке, расположенном восточнее Володарского разлома. Такая закономерность прослеживается на картах изоконцентраций Li, P, V, Y, Cr. Кроме того на геохимических картах Y и Cr этот разлом четко трассируется цепочкой линейно вытянутых локальных аномалий.

Октябрьская зона разломов, имеющая северо-западное простирание, на разных участках проявляется в полях различных элементов. Особенностью этой зоны является ее многократная активизация в разные эпохи тектогенеза и повышенная рудоносность. По опубликованным данным разрывы системы Октябрьского разлома активны и в современную эпоху. Для них установлена повышенная проницаемость для газовых потоков (углекислый газ и др.). Юго-восточная часть этого разлома фиксируется аномалиями Li, а северо-западная часть разлома - аномалиями Cr и V. При этом аномалии названных элементов вытянуты вдоль разлома в виде цепочки.

Хорошо выражен в геохимических полях и Конкский разлом широтного простирания. Разлом имеет древнее заложение, но испытывал неоднократные тектонические активизации, в том числе и в альпийскую эпоху тектогенеза. Южная ветвь Конкского разлома отражена в виде на границы геохимических полей Y и P, имеющих различный уровень фона. При этом северное поле имеет более высокий фон чем южное.

Практически на всем своем протяжении Кальмиусский разлом фиксируется цепочками локальных аномалий Y и P. Эти аномалии располагаются вдоль северо-восточного направления. Особенно контрастны эти аномалии в юго-западной части разлома. Необходимо отметить, что Y и P являются индикаторными элементами для редкоземельного оруденения. Именно в юго-западной части этого разлома и расположено известное Петрово-Гнутовское месторождение редких земель и флюорита.

Анализ структуры геохимических полей исследуемой площади позволил выявить не только приуроченность геохимических аномалий к известным разломам, но и наметить ряд новых разрывов, которые не отражены на геологической карте. К таким структурам можно отнести предполагаемые разломы меридиональной и широтной ориентировок, расположенные в центральной части и восточной части площади

Кроме природных причин формирования геохимических аномалий в почвах анализ геохимических карт позволил оконтурить ореолы техногенного загрязнения. Наибольшей площадью и интенсивностью загрязнения отличаются окрестности города Мариуполя.

По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

- 1) разломы Приазовского блока УЩ оказывают существенное влияние на формирование ландшафтных аномалий в почвах, особенно ярко проявлены в геохимических полях долгоживущие и рудоносные разломные зоны;
- 2) изученные разломы проявлены в структуре геохимических полей в виде

цепочек локальных аномалий и в виде границ участков этих полей с различным уровнем фона.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ НА МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ СВЯЗЫВАНИЯ ИОНОВ СВИНЦА АЛЬБУМИНОМ

С.В. Перельструз, О.И. Доценко
Донецкий национальный университет

Широкое распространение свинца и его соединений в производстве и в быту является причиной поступления незначительных количеств его в организм человека, где он может постепенно накапливаться благодаря своим кумулятивным свойствам. При этом свинец является ядом политропного действия, оказывающим очень негативное воздействие на организм.

Загрязнение производственной среды свинцом в современных условиях происходит в результате добычи и переработки природного сырья, при выплавке металлического свинца и производстве его сплавов, неорганических и органических соединений, пигментов, красок и пр. Рабочие во многих отраслях производства подвергаются в то же время воздействию неблагоприятного микроклимата, вибрации, повышенных уровней шума. Однако при определении ПДК свинца не учитывается воздействие этих факторов.

В крови свинец циркулирует в виде альбумината и может конкурировать за специфические места связывания альбумина с биометаллами. Физические факторы среды посредством влияния на конформационное состояние молекулы альбумина могут модулировать взаимодействие веществ с его специфическими участками связывания и тем самым влиять на их транспорт в крови. К таким факторам относится и вибрация. Поэтому целью данной работы является изучение связывания ионов свинца с молекулами сывороточного альбумина под действием вибрации.

Раствор альбумина (10%) вибрировали в течение 1 часа на частотах 2, 10, 20, 30, 40, 50 Гц с постоянным ускорением $5 \pm 2g$. Вибрация осуществлялась при помощи электромеханического преобразователя, подключенного к генератору Г6-27. Раствор альбумина, подвергавшийся вибрации, использовался для приготовления серии растворов альбумин- Pb^{2+} , с постоянной концентрацией альбумина ($C_{альб} = 2,1 \cdot 10^{-4}$ моль/л) и переменной концентрацией ионов Pb^{2+} ($C_{Pb^{2+}} = 5,5 \cdot 10^{-4} \div 6,7 \cdot 10^{-3}$ моль/л). Взаимодействие альбумина с ионами Pb^{2+} изучали методом равновесного диализа с использованием поливинилацетатной мембраны. После установления равновесия (через 18–20 часов при $20^\circ C$), во внешнем растворе определяли остаточную концентрацию ионов Pb^{2+} .

Полученные экспериментальные данные анализировались графически методом Скэтчарда, а также использовались для моделирования взаимодействий между альбумином и ионами Pb^{2+} , в ходе которого удалось получить сведения о количестве различных типов центров связывания и величинах констант связывания для ионов Pb^{2+} на молекуле альбумина.

Основу разработанной нами математической модели составили уравнения материального баланса по центрам связывания на молекуле альбумина (1) и ионам Pb^{2+} (2):

$$n_j C_{общ.альб} = C_j + \nu_j C_{общ.альб} \quad (1)$$

$$L_{\text{общ. Pb}^{2+}} = L + \sum_{j=1}^m \nu_j C_{\text{общ. альб}} \quad (2),$$

где n_j - количество центров связывания типа j , $C_{\text{общ. альб}}$, $L_{\text{общ. Pb}^{2+}}$ - общие концентрации ионов Pb^{2+} и альбумина в точках серии, C_j - концентрация несвязанных центров, L - свободная концентрация ионов Pb^{2+} , ν_j - число молей ионов Pb^{2+} , связанных с 1 молекулой макромолекул в центрах связывания j -го типа.

Константы связывания ионов Pb^{2+} с центрами j -го типа определялись по уравнениям (3):

$$K_j = \frac{\nu_j C_{\text{общ. альб}}}{L \cdot C_{\text{общ. альб}} (n_j - \nu_j)} \quad (3)$$

Подставляя уравнение (3) в уравнение (2) получали:

$$L_{\text{общ. Pb}^{2+}} = L + \sum_{j=1}^m K_j L C_{\text{общ. альб}} (n_j - \nu_j) = L \cdot \left(1 + \sum_{j=1}^m K_j C_{\text{общ. альб}} (n_j - \nu_j) \right)$$

Таким образом свободную концентрацию лиганда можно рассчитать по уравнению:

$$L_i = \frac{L_{\text{общ. Pb}^{2+} i}}{1 + \sum_{j=1}^m K_j C_{\text{общ. альб}} (n_j - \nu_j)} \quad (4),$$

где i - номер экспериментальной точки, отличающиеся концентрацией вводимого лиганда.

Наличие математической модели позволяет построить процедуру сопоставления экспериментальных данных, которыми являются свободные концентрации свинца в каждой экспериментальной точке и априорных представлений о схеме протекания реакций. В результате такого сопоставления можно выяснить, насколько выдвинутая первоначальная гипотеза о числе и виде реакций соответствует экспериментальным данным.

На начальном этапе моделирования константы образования K_j , ν_j , n_j задают в виде ориентировочных величин ("нулевая гипотеза"). Для каждой точки рассчитывают величину теоретического значения свободной концентрации свинца ($L_i^{\text{теор}}$), после чего находят в каждой точке разность ($L_i^{\text{теор}} - L_i^{\text{эксп}}$) и минимизируют функционал $F = \sum_j (L_i^{\text{теор}} - L_i^{\text{эксп}})^2$ по всем

экспериментальным точкам i . Варьируя константы образования, ν_j , n_j , определяют такой их набор, при котором F достигает своего минимума. Задача решалась с применением методов поисковой оптимизации. Для отыскания минимума функции был применен метод "деформируемого многогранника". Основное требование к модели: оптимальные значения параметров должны обеспечивать наименьшие отклонения рассчитанных свойств системы от соответствующих экспериментальных значений этих свойств.

Установлено существование различных типов центров связывания для ионов свинца на молекуле альбумина. Расчет констант связывания ионов свинца с сывороточным альбумином показал, что частота механических колебаний существенно влияет на характер связывания. Механические колебания с частотами 30, 40 и 50 Гц усиливают связывание ионов свинца с альбумином.

ВПЛИВ ПІДПРИЄМСТВ МІСТА МАКІЇВКИ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ

Н.Б. Осипенко, Н.М. Устич, Ю.А. Проскурня
Донецький національний технічний університет

Високе техногенне навантаження на навколишнє середовище висуває на одне з перших місць екологічні проблеми. Особливо це актуально для високорозвинених промислових регіонів, до яких відноситься Донбас. Вуглевидобувна, хімічна, металургійна й інші види промисловості несприятливо впливають на навколишнє середовище, що негативно позначається на здоров'ї населення.

Територія міста Макіївка відноситься до регіонів з дуже небезпечною екологічною обстановкою, обумовленою інтенсивним розвитком промислових і сільськогосподарських галузей народного господарства. Екологічні дослідження в умовах урбанізованих територій, де на щодо незначних площах концентрується значна кількість промислових підприємств, проводяться з метою об'єктивної кількісної оцінки стану і якості навколишнього середовища.

На території міста зосереджені потужні підприємства області. Техносфера включає в себе такі підприємства як Макіївській металургійний комбінат, два коксохімічних заводи, труболиварний завод, три вуглезбагачувальні фабрики, десять вугледобувних підприємств ДХК "Макіїввугілля" та інші, які являються основними забруднювачами довкілля.

Велике навантаження на біосферу міста викликано значними викидами від стаціонарних джерел. За 2004 рік воно становило майже 240 тонн на 1 км², що в 4 рази більше ніж у середньому по області. Забруднення повітря по місту на сьогодні класифікується як "надзвичайно небезпечно".

В атмосферне повітря стаціонарними джерелами було викинуто 109,2 тис.тонн шкідливих речовин (5,6 % від загальної кількості викидів по області). В 2004 році викидів було більше на 6,7 тис.тонн ніж у 2003 році. Підвищення викидів у 2004 році пояснюється зростанням обсягів виробництва в коксохімічній галузі, а також розробками нових газообільних лав шахтами ДХК "Макіїввугілля".

При усе зростаючій швидкості переходу біосфери в ноосферу проблеми комплексної об'єктивної оцінки стану навколишнього середовища і розробки науково обгрунтованого прогнозу змін, що відбуваються під впливом антропогенної діяльності, стають усе більш актуальними. Це в першу чергу обумовлює безупинно зростаючим забрудненням біосфери, що супроводжує різноманітні техногенні процеси. Без об'єктивної комплексної оцінки неможливо і прийняття науково обгрунтованих рішень, пов'язаних з охороною навколишнього середовища і раціонального використання природних ресурсів.

Надходження і накопичення в навколишньому середовищі хімічних елементів і токсичних з'єднань є результатом людської діяльності. Розподіл їх здійснюється природним механізмом міграції, що утворює антропогенні потоки розсіювання.

Значний обсяг інформації може бути отриманий при проведенні атмогеохімічних досліджень. Концентрація токсичних речовин в атмосферному повітрі залежить не тільки від характеру джерел забруднення, але і від метеорологічних умов і рельєфу.

Протягом 2004 року викиди забруднюючих речовин у повітряний басейн міста Макіївки здійснювали 76 підприємств. Ними було викинуто в атмосферу 109,175 тисяч тонн шкідливих речовин.

У порівнянні з 2003 роком кількість викидів в атмосферу збільшилась на 6,749 тисяч тонн. Зросла кількість викидів шкідливих речовин в атмосферу від ВАТ "Макіївський коксохімічний завод" на 1,806 тисяч тонн, ВАТ "Ясинівський коксохімічний завод" на 0,091 тисяч тонн, від шахт ім. Кірова на 7,344 тисяч тонн, Бутівська на 4,058 тисяч тонн, Північна на 4,079 тисяч тонн, Щегловська-Глибока на 4,334 тисяч тонн, Ясинівська-Глибока на 0,6 тисяч тонн за рахунок викидів метану, пов'язаних з розробками нових лав. На ВАТ "Макіївський металургійний комбінат" зменшилась кількість викидів на 14,428 тисяч тонн у зв'язку зі зниженням обсягів виробництва.

Між окремими показниками (забруднюючі речовини і підприємства) існує взаємодія. Це означає, що можуть з'являтися зони максимального забруднення, обумовлені надходженням забруднюючих речовин від декількох підприємств, а також взаємодія елементів з утворенням нових з'єднань, що осідають у ґрунтах і водах.

Проведений нами аналіз річних викидів забруднюючих речовин по 49 підприємствах міста Макіївка здійснювався за допомогою комп'ютерних програм STATGRAF та SURFER, шляхом встановлення статистичної залежності між показниками та будови карт розповсюдження викидів забруднюючої речовини окремо та комплексного забруднення атмосферного повітря.

Нами були сбудовані карти розповсюдження забруднюючих речовин (оксиду вуглецю, оксиду азоту та діоксиду сірки); найбільший ореол розповсюдження спостерігається за діоксидом сірки.

Аналіз карт дозволив зробити висновок про те, що основними джерелами викидів шкідливих речовин виявилися Макіївський металургійний комбінат, Макіївський і Ясиновський коксохімізаводи.

Для міста Макіївка характерна висока щільність населення і велика кількість промислових підприємств, основна частина яких зосереджена в центрі міста. Діяльність цих підприємств робить несприятливий вплив на здоров'я і життєдіяльність жителів сусідніх районів. По викидах забруднюючих речовин в атмосферу навколо кожного підприємства оцінювався спектр осідаючих елементів і мігрують у ґрунт і у воду. З аналізованих забруднюючих речовин максимальний ступінь забруднення робить оксид азоту.

Тенденція зростання обсягів виробництва спонукає до вживання нових природоохоронних заходів. Для цього у розділі "Охорона навколишнього природного середовища" Програми економічного і соціального розвитку Донецької області по місту Макіївка заплановано втілити 6,3 млн.грн. на природоохоронні заходи.

Впровадження цих природоохоронних заходів, на нашу думку, безумовно внесе діючий вплив на охорону довкілля, але таке розв'язання питань екологічної безпеки дають змогу лише стримувати техногенне навантаження на довкілля.

Ми вважаємо, що для зменшення антропогенного впливу на довкілля необхідно поєднати зусилля органів влади, контролюючих природоохоронних органів, громадськості, підприємств, установ та організацій міста для забезпечення виконання природоохоронних програм, модернізації підприємств, обладнання та удосконалення технологій.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ПОСЛЕ АВАРИЙНЫХ ВЫБРОСОВ

В.В. Никульникова, В.К. Хрущ
Днепропетровский национальный университет

Аварийные выбросы токсичных веществ в производственных помещениях – явление характерное для многих отраслей промышленности. В случае таких выбросов основной задачей аварийной вентиляции является быстрое снижение концентрации токсичного вещества до уровня ПДК, а также организация такого движения воздушного потока в помещении, чтобы избежать возможности появления в помещении подзон, где из-за повышенной концентрации загрязняющего вещества может произойти взрыв или пожар. В работе рассматривается решение задач вентиляции помещений после аварийных выбросов токсичных веществ на базе численных моделей. Для моделирования процесса переноса токсичного вещества в помещении после аварии используется трехмерное уравнение миграции примеси

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} + \frac{\partial wC}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\mu_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\mu_z \frac{\partial C}{\partial z} \right) + \sum Q_i(t) \delta(r - r_i)$$

где C - концентрация токсичного вещества в помещении; u, v, w – компоненты вектора скорости воздушной среды в декартовой системе координат X, Y, Z ; $\mu = (\mu_x, \mu_y, \mu_z)$ – коэффициент турбулентной диффузии; Q – интенсивность выброса токсичного вещества в помещении; $\delta(r - r_i)$ - дельта-функция Дирака; $r_i = (x_i, y_i, z_i)$ – координаты источника выброса.

Делается допущение что движение воздушной среды в помещении – потенциальное, тогда компоненты скорости воздушной среды определяются соотношениями

$$u = \frac{\partial P}{\partial x}, \quad v = \frac{\partial P}{\partial y}, \quad w = \frac{\partial P}{\partial z}, \quad \text{где } P \text{ - потенциал.}$$

Уравнение для определения потенциала имеет вид

$$\frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial z^2} = 0.$$

Для численного интегрирования уравнений модели применяется прямоугольная разностная сетка. Уравнение конвективного переноса примеси интегрируется с использованием попеременно-треугольной неявной разностной схемы расщепления.

Для численного интегрирования уравнения для потенциала используется идея «установления решения по времени», т. е. интегрируется уравнение вида

$$\frac{\partial P}{\partial \eta} = \frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial z^2},$$

где η - фиктивное время.

Численное интегрирование данного уравнения проводится с помощью неявного попеременно-треугольного метода А. А. Самарского.

Для экспресс расчета процесса миграции токсичного вещества при аварии в производственном помещении и расчета аварийной вентиляции разработана численная модель, в основу которой положены двухмерные варианты рассмотренных уравнений.

На базе разработанной численной модели созданы два пакета прикладных программ: 'ROOM-3D' (моделирование процесса на базе трехмерных уравнений), 'ROOM-2D' (моделирование процесса на базе двухмерных уравнений). Разработанные пакеты программ могут быть использованы для решения следующих задач:

- моделирование процесса загрязнения производственного помещения для различных сценариев аварийных выбросов (залповый, «полунепрерывный» и т.п.);
- исследование эффективности работы аварийной вентиляции с учетом различного положения приточно-вытяжных отверстий в помещении;
- исследование динамики загрязнения помещения с учетом влияния на данный процесс расположенного в помещении технологического оборудования, вызывающего деформацию поля скорости воздушного потока;
- подавление зоны загрязнения в помещении путем подачи в него нейтрализующих растворов;
- моделирование задымления помещения при пожаре.

Разработанные пакеты программ реализованы на алгоритмическом языке FORTRAN-IV.

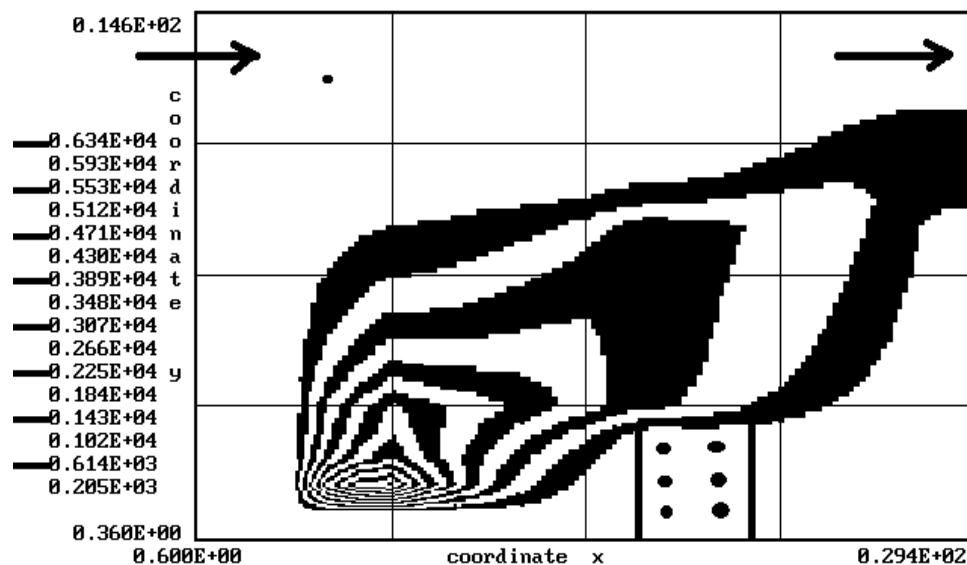


Рис.1 Поле загрязнения в помещении при аварийном истечении аммиака
($t=4$ сек)

На рис.1 показан пример расчета поля загрязнения в рабочем помещении при истечении аммиака. Истечение аммиака происходит из газопровода расположенного возле технологического оборудования на полу помещения. Отчетливо видна ориентация шлейфа загрязненного воздуха в сторону вытяжного отверстия вентиляции, расположенного на правой стороне помещения. Также видно влияние технологического оборудования на деформацию поля загрязнения.

В заключение отметим, что время расчета одного варианта задачи составляет 5 – 10 сек на ПК типа PENTIUM.

ПРОБЛЕМА РАДОНОБЕЗОПАСНОСТИ И РАДОН В ПОЧВАХ ГОРОДА ДОНЕЦКА

В.В. Комиссарова, В.И. Алехин
Донецкий национальный технический университет

Большую часть своей жизни люди проводят в помещениях, даже не задумываясь над тем, что рядом с ними находятся радиоактивные изотопы газа радона – радон 222 и радон 220 (торон). Эти изотопы создают радиоактивный осадок на телах, с которыми соприкасаются. Этот осадок состоит из продуктов распада, соединяющихся с пылинками, образуя аэрозоли. Легкие человека – это фильтр, обрабатывающий эти аэрозоли. Если в течение длительного времени происходит облучение радоном, то человек рискует заболеть раком легких.

Радон широко распространен в природе. Источники радона, которые воздействуют или потенциально опасны для организма человека – вода, воздух, почва, горные породы, природный газ, строительные материалы, т. е. все среды, с которыми взаимодействует человек. В почву и воздух радон попадает из зон активных разломов, из зон палеоврезов древних долин рек, заполненных хорошо проницаемыми песчано-гравийными отложениями. В последние годы доказано также, что зоны напряженно деформированного состояния в рыхлых и почвенных отложениях (геодинамические зоны) также формируют повышенные концентрации радона. Радон через трещины и поры в породах, строительных изделиях проникает в атмосферный воздух, в почвенный воздух, а оттуда – в воздух помещений. Таким образом, радон постепенно накапливается в помещениях. Он образует иногда довольно высокие концентрации, особенно, если здание стоит на грунте с относительно высоким содержанием естественных радионуклидов или в зоне влияния геодинамически активного разлома. Радон, в основном, накапливается в подвальных помещениях и нижних этажах зданий, так как он тяжелее воздуха. Исследования, проведенные в Великобритании и Финляндии, показали, что повышенное содержание радона определяется истечением почвенного воздуха, обогащенного радоном из грунта под строением. Вода – один из источников поступления радона в жилые и производственные помещения. Обычно в воде содержатся совсем незначительные концентрации радона, но вода из некоторых источников (глубокие колодцы, артезианские скважины) содержит этого радиоактивного газа в опасных количествах. В Донецкой области существует источник радоновых вод, который расположен в окрестностях г. Волноваха. Распыление воды приводит к повышению в атмосфере содержания радона. В литературе содержатся

сведения, что в ванной комнате концентрация радона в 40 раз выше, чем в других помещениях. Необходимо иметь в виду еще один источник поступления радона в жилые помещения – природный газ. Если кухонные плиты не снабжены вытяжкой, то концентрация радона на кухне может значительно возрасти.

В 80-е годы прошлого века в ряде стран были приняты нормативы для содержания радона в жилых помещениях. Во многих странах установлены контрольные уровни для среднегодовой эквивалентной равновесной концентрации радона в жилищах: во вновь строящихся домах такие концентрации – не более 50 – 100 Бк/м³, для уже существующих домов – 100 – 400 Бк/м³. Если эти нормы превышены, то ставится вопрос о переселении жильцов, так как они рискуют получить опасную дозу облучения при длительном проживании в таких домах.

Приведенные выше факты указывают на важность проблемы оценки радонобезопасности почвенных отложений в черте населенных пунктов. В пределах города Донецка в 70-е и 80-е годы прошлого столетия проводились режимные исследования концентраций радона в почвах. В данной статье приводятся результаты обработки и интерпретации этих данных по одному из профилей радоновой съемки. Профиль содержал 46 специально оборудованных стационарных пробоотборников подпочвенного воздуха, из которых на протяжении нескольких месяцев отбирались пробы воздуха. В этих пробах на месте отбора эманометрами определялась суммарная концентрация двух изотопов радона - собственно радона и торона. Всего выполнено 16 съемок с января по май. Для определения характера изменений концентрации радиоактивных газов во времени авторами статьи проведен статистический анализ наблюдений с использованием компьютерных программ статистической обработки данных. Для каждого дня съемки рассчитаны такие статистические параметры как: среднее арифметическое, среднее геометрическое, мода, медиана, дисперсия и стандартное отклонение, асимметрия и эксцесс. Рассчитанные параметры позволили установить фоновую концентрацию изотопов радона в почвах, выявить места с аномальными концентрациями этих газов, оценить степень изменчивости этих аномалий во времени. По результатам расчета построены графики изменения фоновой и аномальной концентрации радона во времени, графики содержаний радона по профилю для каждого дня съемки.

Результаты проведенных исследований следующие. В целом фоновая концентрация радона с января по март оставалась низкой. В апреле фоновая концентрация радона резко возросла - в 4 раза. В мае фоновая концентрация несколько снизилась, но осталось выше чем в зимние месяцы. На профиле были выделены участок с аномальными концентрациями радона в почвах. Эти участки интерпретируются как геодинамически активные зоны. Уровень концентраций радона на аномальных участках по отношению к фону в течение времени испытывал значительные колебания. Размах этих колебаний составлял от двухкратного превышения фона до десятикратного. По абсолютной концентрации радона в отдельных точках аномальных зон эти колебания были еще более значительны - изменялись более чем в 20 раз. Если на колебания фоновых значений радона существенное влияние оказывали сезонные изменения в почвах - повышение температуры и влажности, то на колебания концентраций радона в аномальных зонах явно в большей степени влияли геодинамические процессы в массиве горных пород - изменение его напряженно-деформированного состояния.

В качестве выводов по результатам проведенных исследований можно отметить следующее. Аномальные участки профиля наиболее нестабильны во времени и с ними связаны внезапные выбросы в почвенную атмосферу громадных количеств

радиоактивного газа радона, что представляет собой реальную опасность для населения. На сегодняшний день нет возможности прогнозировать интенсивность радоновых аномалий, периодов максимальных выбросов радона в грунты города Донецка. Как уже известно, участки радоновых аномалий относятся к геодинамическим зонам, в которых возможны деформации грунтов и разрушение стоящих на них зданий. Примеры таких явлений известны в городе Донецке. Совершенно очевидна необходимость обобщения результатов радоновых съемок, проведенных в черте города Донецка в прошлые годы и постановка новых исследований. Особенно это важно на участках, планирующихся под застройки жилыми зданиями.

ОЦІНКА СУЧАСНОГО СТАНУ ТА РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ПОЛІПШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ У М. ЧЕРКАСИ

Г.Ю. Миргород, Е.Б. Хоботова

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Сьогодні ми особливо гостро усвідомлюємо, що людство протягом свого існування внесло чимало негативних змін у природу. Чисте повітря, вода, повноцінні парки та сквери, гарні околиці - усе це стало для нас мрією, хоча люди готові відмовитися від багатьох вигод цивілізації, щоб отримати насолоду від комфортного навколишнього середовища чи створити таку можливість для наступних поколінь.

В даній роботі зроблена оцінка екологічної ситуації у м. Черкаси. Проаналізовано сучасний стан усіх складових біосфери: атмосферного повітря, водних ресурсів, накопичення у літосфері твердих промислових і побутових відходів. Окремо розглянуті аспекти екологічного стану зелених насаджень міста: вулиць, парків, дендропарків і лісових масивів.

Виходячи з аналізу середньорічного напрямку вітрів та обсягу валового викиду шкідливих речовин промислових зон міста Черкаси визначено, що протягом року біогеоценоз міста підлягає забрудненню викидами шкідливих речовин південного та східного промислових вузлів у 45 - 50 % випадків. В атмосферу міста викидається більше 150 найменувань шкідливих речовин які підлягають обліку. По місту Черкаси на обліку знаходиться 1062 підприємства-забруднювача навколишнього природного середовища, викиди шкідливих речовин з яких в атмосферне повітря складають 16821 тис. т або 59 % від валового викиду підприємств Черкаської області. Показано, що серед шкідливих речовин, якими забруднюється атмосферне повітря, переважають газоподібні сполуки: сірчаний ангідрид, оксид вуглецю, оксиди азоту, сірковуглець, сірководень, аміак, формальдегід, бензол, толуол, пил та рідкі речовини, їх частка в усіх надходженнях складає близько 80 %.

Для визначення концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі були використані наступні експериментальні методи: визначення пилу за допомогою автомобільного аспіратора, сірчистого ангідриду – в аналізі із хлоридом барію, окислу вуглецю - на газоаналізаторі, двоокису азоту - із заміщеним етилендіаміном, роздільне визначення окису і двоокису азоту, визначення аміаку із реактивом Несслера, формальдегіду - із солянокислим фенілгідрaziном, бензолу і толуолу – нітруванням. Визначені середньорічні і максимальні концентрації основних забруднюючих речовин. Проаналізовано річний хід змінення їх концентрацій та щорічна динаміка рівня забруднення. Розраховано індекс забруднення атмосфери -10,99. Показані основні

джерела забруднення атмосферного повітря. Зроблено висновок, що незважаючи на спад промисловості, рівень забруднення атмосферного повітря міста окремими домішками залишається високим. В цілому по місту рівень забруднення повітря є помірним, але подальше збільшення об'ємів викидів в атмосферу основних хімічних підприємств та автотранспорту приведе до сильного забруднення атмосфери м. Черкаси.

Проаналізовано стан поверхневих вод Черкаської області. Поверхневим джерелом водопостачання міста слугує Кременчуцьке водосховище, яке є найкрупнішим в Дніпровському каскаді. Проаналізовано динаміку водопостачання і водовідведення. Водозабір із водосховища здійснюється за 17 кілометрів вище за течією від міста Черкаси. Загальне водопостачання міста становить 88,03 млн. м³/рік води, із яких 85,05 млн. м³ з річки Дніпро, 2,980 млн. м³ - із підземних джерел. Щорічно використовується 78,01 млн. м³, із них води питної якості 36,95 млн. м³, води питної якості на виробничі потреби - 5,403 млн. м³. Показано, що в поверхнєве водоймище скидається близько 73,10 млн. м³/рік використаної води. Разом із стічними водами у водні об'єкти потрапляється велика кількість різноманітних забруднюючих речовин: 5,585 тис. т хлоридів, 20,11 тис. т сульфатів, 1,664 тис. т нітратів, 7,7 т нафтопродуктів та інші.

За допомогою експериментальних методів визначалися показники якості води: температура, забарвлення, запах, прозорість, рН, осад за об'ємом, відносна стабільність, вміст зважених речовин, сухий залишок, БПК₅, БПК_{повн.}, загальна кислотність і лужність води, ХПК. У кожному зразку промислової води визначалися компоненти, якими забруднюється вода в процесі її утворення. Зроблено аналіз динаміки змінення фізико-хімічних показників вод.

Тверді відходи є основним регіональним фактором забруднення навколишнього середовища. Показано, що на промислових майданчиках підприємств на території міста щорічно накопичується близько 650000 т відходів виробництва, які підлягають утилізації. Більша їх частина відноситься до 4 класу небезпеки, це свідчить про наявність значних невикористаних запасів, які шляхом проведення відповідних заходів можуть бути переведені в ресурси. Проаналізовано рух промислових відходів по місту.

Спостереження показали, що в одній тоні міських комунальних відходів м. Черкаси міститься біля 35 - 40 % харчових відходів, 20 - 25 % макулатури, 4 - 6 % пластмас, 6 - 7 % склотари, 3 - 4 % брукхту, 4 - 5 % ганчір'я, а також гума, каміння та вуличний змет. Тобто 40 - 60 % сміття на звалищі - вторинна сировина. На жаль, заготівля вторинної сировини у нас не поставлена на належний рівень. Тверді побутові відходи (ТПВ) із території міста вивозяться на діючий полігон ТПВ. Розпочаті роботи по розширенню полігону твердих побутових відходів у районі села Руська Поляна загальною площею розширення - 6,02 га, потужністю - 594,8 тис.м³.

Зроблено аналіз сучасного стану зелених насаджень міста. Площа, яку займають зелені насадження, становить 2070,8 га, що складає 29 % від площі м. Черкаси. До зелених насаджень міста відносяться парки культури й відпочинку, міські ліси та лісопарки, насадження вздовж вулиць, сквери, бульвари, набережні та квітники. Зелені насадження міста характеризуються великою видовою різноманітністю і представлені 129 видами дерев і кущів, які належать до 33 родин. Основою зелених насаджень є тополі, гіркокаштан звичайний, клени, робінія звичайна, береза бородавчата, липи серцелиста і широколиста, катальпа бігніонієвидна, дуби звичайний і червоний, сосна звичайна.

До меж національного природного парку "Черкаський бір" по місту Черкаси відносяться пам'ятки природи: ландшафтне насадження дуба, площа 10,9 га;

ландшафтне насадження вікової сосни, площа 27,0 га; парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва: парк ім. 50-річчя Жовтня - 54 га; парк першої міської лікарні - 13,1 га; парк обласної лікарні - 20,6 га. Лісові насадження Черкаського бору мають надзвичайно велике природоохоронне значення.

Надані рекомендації щодо поліпшення екологічного стану атмосферного повітря, вод підземних і водосховища; рішення проблеми накопичення відходів; розробки та здійснення планів реконструкції зелених насаджень.

РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЦЕМЕНТНОЙ ПЫЛИ

М.И. Уханёва, Э.Б. Хоботова

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

Одним из важных источников выбросов в атмосферу загрязняющих веществ является цементное производство. С газами, выходящими из печи обжига, поступает 70-80 % всей пыли цементного производства. В зависимости от вида используемого сырья цементная пыль может содержать соединения мышьяка и тяжелые металлы, в том числе и радиоактивные. Присутствие в атмосферных выбросах ТМ обусловлено использованием в технологическом процессе пиритных огарков, доменных, металлургических шлаков, зол и нефелинового шлама. На цементное производство приходится до 15% загрязнений атмосферного воздуха ртутью. Помимо ртути в атмосферу поступают Cd, Pb, Zn, Ni, Cu, Cr. Основными источниками пыли являются вращающиеся печи обжига, мельницы помола клинкера, аппараты дробления исходных материалов, процессы упаковки и погрузки цемента.

Целью работы являлось установление химического состава пылевых выбросов цементного производства по тяжелым металлам и радионуклидам. Решение этих задач связано с оценкой влияния цементного производства на экологическую ситуацию в регионе предприятия "Балцем" Харьковской области.

Методами атомно-абсорбционной спектрофотометрии, капельного электрофореза и гамма-спектрометрическим методом определено содержание тяжелых металлов в цементной пыли, образующейся на разных стадиях технологического процесса. Показано, что содержание тяжёлых металлов достаточно высоко при значительной вариации их концентраций, мг·кг⁻¹: для Cd 0,75-420; Pb 20-4280; Zn 180-2460; Cr 10-190. Высокодисперсная пыль электрофилтра дополнительно содержит, мг·кг⁻¹: Mn – 96; Sr – 13800.

Гамма-спектрометрическим методом в составе цементной пыли обнаружены радионуклиды уранового и ториевого радиоактивных семейств, а также К-40. Экспериментальные данные по удельным активностям радионуклидов приведены в таблице 1. По величинам удельных радиоактивностей рассчитана эффективная удельная активность ($C_{эф.}$) естественных радионуклидов (ЕР), используемая для сравнительных оценок радиоактивности стройматериалов. $C_{эф.}$ рассчитывали по уравнению

$$C_{эф.} = C_{Ra} + 1,31 \cdot C_{Th} + 0,085 \cdot C_K \quad (1)$$

Таблица 1. - Результаты гамма-спектрометрического анализа цементной пыли из электрофильтра

| Удельные радиоактивности нуклидов, Бк·кг ⁻¹ (вклад, %) | | | | | | Сумма удельных активностей, Бк·кг ⁻¹ | C _{эф.} , Бк·кг ⁻¹ |
|--|---------------|---------------|---------------|----------------|------------------|--|---|
| Pb-214 | Bi-214 | Ac-228 | Th-232 | Bi-212 | K-40 | 3570,0 | 313,0 |
| 8,86 (0,2) | 60,0 (1,7) | 24,0 (0,7) | 24,0 (0,7) | 142,0 (4,0) | 3310,0 (92,7) | | |

Присутствие в образце нуклидов Pb-214 и Bi-214 является косвенным свидетельством наличия материнского радионуклида Ra-226. Основной вклад в суммарную активность цемента составляет K-40 (92,7 %).

Согласно величине эффективной удельной активности ЕР исследуемая цементная пыль относится к I классу радиационной опасности строительных материалов, которые могут использоваться в строительстве без ограничений. Для них выполняется условие

$$C_{эф.} \leq 370 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1} \quad (2)$$

Величина C_{эф.} превышает среднюю C_{эф.} по СНГ (93 Бк·кг⁻¹) и по Украине (106 Бк·кг⁻¹). Использование такой цементной пыли в качестве вяжущего может привести к повышению $\bar{C}_{эф.}$ готового многокомпонентного бетона и к увеличению дозы облучения людей за счет гамма-излучений ЕР готовых строительных материалов. В таблице 2 приведены результаты расчёта $\bar{C}_{эф.}$ многокомпонентного бетона с учетом массовых вкладов его составляющих по формуле

$$\bar{C}_{эф.} = \frac{\sum (C_{эф.})_i \cdot m_i}{\sum m_i}, \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1} \quad (3)$$

Рассмотрено два варианта состава многокомпонентного бетона:

1) цементное вяжущее (Ц), смешанный мелкий заполнитель – шлак (Ш) (C_{эф. Ш} = 160 Бк·кг⁻¹) и отработанная формовочная смесь (ОФС) (C_{эф. ОФС} = 39,4 Бк·кг⁻¹);

2) смешанное цементно-шлаковое вяжущее и мелкий заполнитель – шлак.

Величину годовой эффективной эквивалентной дозы γ -облучения D_{пом.} рассчитывали по формуле

$$D_{пом.} = 4,74 \cdot \bar{C}_{эф.}, \text{ мкЗв} \cdot \text{год}^{-1}, \quad (4)$$

а величину дозы, полученной за счет γ -излучения ЕР строительных материалов, $\Delta D_{ЕР}$ по разности

$$\Delta D_{ЕР} = D_{пом.} - 305, \text{ мкЗв} \cdot \text{год}^{-1}, \quad (5)$$

где 305 мкЗв·год⁻¹ – это доза, которую получили бы люди, находясь весь год на открытой местности (для географических широт Украины).

Таблица 2. – Значения $\bar{C}_{эф.}$ бетона, D_{пом.} и $\Delta D_{ЕР}$ для многокомпонентных бетонов

| № | Содержание компонентов, % | | $\bar{C}_{эф.}$, Бк·кг ⁻¹ | D _{пом.} , мкЗв·год ⁻¹ | $\Delta D_{ЕР}$, мкЗв·год ⁻¹ |
|---|---------------------------|--------------------|--|---|---|
| | Вяжущее | Заполнитель | | | |
| 1 | Ц 7 | Ш : ОФС 48 : 45 | 116,4 | 551,7 | 246,7 |
| 2 | Ц : Ш | Ш | 170,7 | 809 | 504 |

| | | | | | |
|--|--------|----|--|--|--|
| | 7 : 13 | 80 | | | |
|--|--------|----|--|--|--|

Результаты расчётов показывают, что $D_{\text{пом.}}$ и $\Delta D_{\text{ЕР}}$ достаточно велики и в значительной степени зависят от $C_{\text{эф.}}$ цементной составляющей и шлака. Наибольшие значения доз для второго варианта, в котором суммарный вклад шлака 93%. В обоих случаях превышено среднее значение $\Delta D_{\text{ЕР}}$ по СНГ 100 мкЗв год⁻¹. γ -излучение бетонов второго состава превышает $\Delta D_{\text{ЕР}}$ в 5 раз и приближается к суммарной дозе за счет действия γ -излучения стройматериалов и эманирования изотопов радона из стен. Результаты работы могут быть использованы для обеспечения экологического моделирования переноса и выпадения соединений тяжелых металлов и для разработки природоохранных мероприятий.

ОЦІНКА ВПЛИВУ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ХЛОРУ ТА ГІПОХЛОРИТУ НАТРІЮ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПИТНОЇ ВОДИ

А.К. Школьний, О.П. Галянтій

Інститут менеджменту та економіки “Галицька Академія”

Визначальним екологічним фактором впливу навколишнього середовища на здоров'я людини є питна вода. А саме, як уже нам відомо, у водоймах, що використовуються для питного водопостачання знаходиться велика кількість найпростіших мікроорганізмів, бактерій, вірусів і паразитів, які негативно впливають на здоров'я людини. А тому забезпечення якісною і безпечною питною водою тепер повинно розглядатися, як один із найважливіших чинників сталого розвитку суспільства, і однією із найактуальніших проблем сьогодення є проблема підготовки безпечної питної води.

Так вода, що використовується для централізованого водопостачання згідно із українським законодавством, для оптимального санітарно - епідемічного благополуччя населення та Державних санітарних правил і норм (ДСанПіН) “Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько – питного водопостачання” №136/1940 – 1997 повинна піддаватися знезараженню.

В Україні на сьогодні як основний спосіб дезінфекції питної води використовується хлорування. А тому з'являється нова проблема, бо серед можливих наслідків шкідливої дії на людину водного чинника, як елемента навколишнього середовища особливе місце посідають злоякісні новоутворення, оскільки, як дезінфектант використовують хлор, а він у свою чергу, сполучаючись із гуміновими та фульвокислотами, утворює нові канцерогенні сполуки, що призводять в організмі людини до незворотних змін.

Враховуючи те, що вперше на Україні в Івано – Франківську міський водоканал “Водокотехпром” замінив метод очистки питної води із використанням небезпечного хлору до застосування гіпохлориту натрію марки А, то зразу ж з'явилося питання, як саме це ноу – хау впливає на здоров'я людини, оскільки ще досі не вивчено, які сполуки можуть утворюватися при розведенні гіпохлориту натрію із питною водою, хоча згідно із теоретичних знань технологічний ланцюжок мало чим змінився від попереднього застосування.

А тому метою і завданням даного дослідження є: виявити, як нововведення Івано - Франківського водоканалу може впливати на здоров'я споживачів цієї так званої умовно чистої води.

Для досягнення цього завдання були використані статистичні дані по захворюваності населення м. Івано – Франківська на онкологічні захворювання, а також інформація від міського пологового будинку.

Враховуючи те, що заміна хлору на гіпохлорит натрію, як методу знезараження відбулася зовсім недавно, а саме 2003 року, то ми ще не можемо говорити, як саме діє гіпохлорит натрію і його сполуки на новоутворення, які з'являються у людини внаслідок споживання такої води. Оскільки ракові пухлини проявляють себе не зразу ж, а після довготривалої накопичувальної дії токсикантів, які можуть призвести до канцерогенної дії, то, щоб виявити вплив гіпохлориту натрію, нам потрібно досліджувати цю дію аж через 10 – 15 років.

Але все ж можна сказати, що заміна методу очистки на міському водоканалі викликала певні подразнення. Дане припущення можна пояснити на прикладі раку ротової порожнини та гортані, оскільки, за період від 1998 по 2002 рік кількість

випадків новоутворень становила в межах від 13 до 17 випадків. А після впровадження нововведення на міському водоканалі кількість хворих збільшилась до 27 випадків і зразу ж на 2004 рік дана статистична звітність показала, що на обліку у міському онкологічному диспансері на рак ротової порожнини та гортані знаходилось 18 чоловік.

Тому, для більш глибокого вивчення впливу гіпохлориту натрію на організм людини необхідно провести дослідження у лабораторних умовах на дослідних тваринах.

Під час опрацювання статистичних даних, отриманих в міському пологовому будинку, можна зробити висновок, що застосування гіпохлориту натрію у водопровідній воді в якості дезінфектанта, менше впливає на здоров'я людини. Це твердження пояснюється тим, що на відміну від ракових новоутворень, які мають свій прихований період, виношування дитини становить 9 місяців, і за цей період зразу ж проявляється дія на організм людини.

Таблиця 1 - Статистичні дані із пологового будинку в м Івано – Франківську за 1998 – 2004 роки (у відсотках) від загальної кількості родів

| Роки | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Патології | | | | | | | |
| Викидень | 21,72 | 21,20 | 17,66 | 13,95 | 12,49 | 13,87 | 12,63 |
| Передчасні пологи | 1,28 | 1,13 | 0,55 | 0,47 | 0,54 | 0,36 | 0,52 |
| Народження дітей з низькою вагою | 2,05 | 1,41 | 1,70 | 1,05 | 1,67 | 1,75 | 1,14 |
| Народження дітей з вадами розвитку | 3,43 | 3,79 | 4,11 | 2,38 | 3,34 | 3,13 | 3,00 |

До впровадження заходу на міському водоканалі, згідно з статистичними даними міського пологового будинку, кількість випадків новонароджених коливається в межах від 17.7% до 21.7% випадків від загальної кількості родів, а уже на 2003 та 2004 роки кількість випадків у місті зменшилось до 13.87% та 12.6% відповідно.

Ця закономірність спостерігається також при народженні дітей з низькою вагою та при народженні дітей з вадами розвитку. Оскільки, на 1998, 1999, 2000 роки кількість випадків народження дітей з вадами розвитку становила відповідно 3.43%, 3.79%, 4.11%, то уже на 2003 рік кількість випадків народження дітей з вадами розвитку зменшилась до 3.13%, а у 2004 році дана патологія від загальної кількості народжених дітей з вадами розвитку становила 3.0%.

Висновки. Оскільки, внаслідок застосування гіпохлориту натрію у міському питному водопостачанні у населення зразу ж викликало різке подразнення, а саме, збільшилась кількість захворювань на рак ротової порожнини та гортані, то можна говорити, що дана сполука може в майбутньому виявляти на людину канцерогенний ефект.

Але поряд із цим, дана сполука на даний час проявляє себе з позитивної сторони порівняно із застосуванням хлору у міському водопостачанні, оскільки, за останні два роки зменшилась кількість випадків викиднів, народження дітей із низькою вагою та народження дітей з вадами розвитку.

СТАТИЧЕСКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В ПОЖАРО- И ВЗРЫВООПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ

С.С. Горшков, Ю.В. Манжос, Ф.Н. Галиакберова
Донецкий национальный технический университет

Донецкая область занимает ведущее место в Украине по химически опасным объектам. Учитывая значительную плотность населения, проживающего в непосредственной близости от этих объектов, последствия аварий на них могут быть значительными, и население может пострадать как от прямого воздействия поражающих факторов, так и косвенного, т.е. через загрязнение окружающей среды различного вида выбросами.

На подобных объектах зачастую и довольно широко применяются пожаро- и взрывоопасные вещества: различные газы, легко воспламеняющиеся жидкости, мелкодисперсные порошки горючих веществ и т.д. В производственных условиях накопленные заряды статического электричества могут достигать таких значений, при которых разряд их способен воспламенить или вызвать взрыв чувствительных к искровым разрядам веществ. Например, инициирующие взрывчатые вещества (ИВВ) воспламеняются, если человек, сидящий на деревянном лакированном стуле приблизит к ним руку. При этом искровой разряд перекрывает промежуток 2-3 мм, а потенциал на человеке достигает 20 кВ. К тому же горение ИВВ практически мгновенно переходит в детонацию и происходит взрыв. Известны также случаи взрывов сахарной, мучной, древесной и даже металлической пыли от воздействия разрядов статического электричества. Зачастую из-за электризации создаются технологические помехи, такие, как налипание порошков на стенки аппаратов и трубопроводы, комкование, трудности при просеивании и т.п.

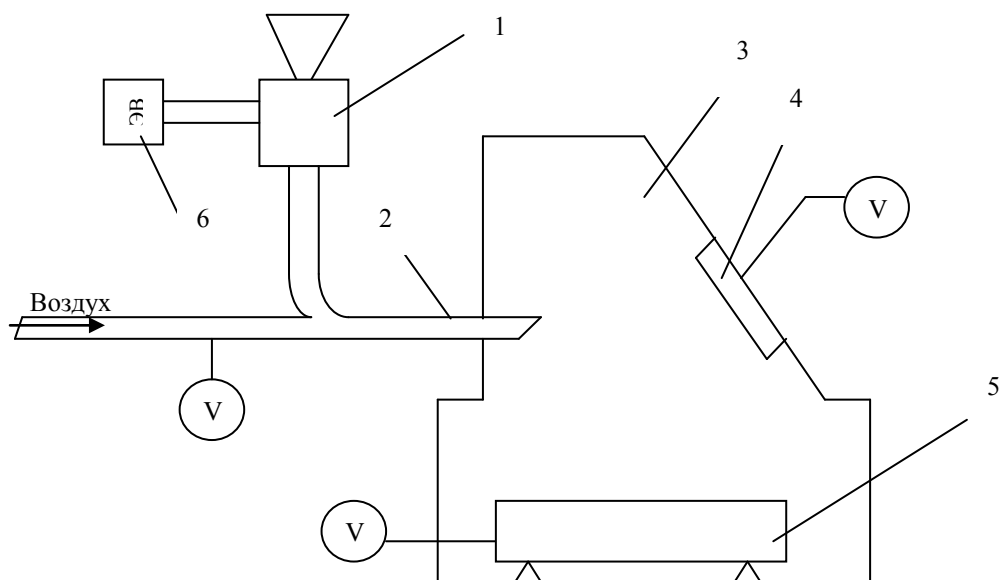


Рисунок 1 - Установка ЭП-3м для оценки электризации ВВ:
1 - дозирующее устройство; 2 - трубопровод; 3 - экранированная камера-электрод; 4 - пластина; 5 - ёмкость для продукта; 6 - электровибратор.

Данная работа посвящена решению проблемы борьбы с электризацией пожаро- и взрывоопасных порошков, применяемых при производстве ВВ.

Проведя анализ существующих методик определения электризации порошков, выбрана установка типа ЭП-3м для оценки электризации ВВ. В основу её положен принцип образования электростатических разрядов при ударе пылевоздушной струи исследуемого продукта о наклонную пластину, которая может быть выполнена из различных материалов. Электризацию продукта выражают потенциалом или удельным зарядом продукта, находящегося в металлической ёмкости. Устройство установки является предельно простым и позволяет в условиях, близких к производственным, измерять потенциал или заряд, образующийся на эжекторе, в трубопроводе и на наклонной пластине (верхний электрод).

Соответственно установка позволяет оценить возможность появления электризации в ряде производственных процессов, в том числе используемых при пневмозарядке ВВ, а также влияние на электризацию порошков таких немаловажных параметров, как влажность, дисперсность, температура продукта, скорость движения пылевоздушной струи, свойства материалов, с которыми контактирует продукт.

В качестве исследуемых веществ были взяты тротил, флегматизированный гексоген (А-IX-I), аммонит №6ЖВ и скальный аммонал.

В ходе исследований определены наиболее эффективные методы предупреждения воспламенения пожаро- и взрывоопасных сред искровым разрядом статического электричества, а также примеры их применения на производстве. Перечислим их:

1. *Заземление электропроводящего оборудования.* Оборудование считается электростатически заземлённым, если сопротивление истечения тока в любой точке при самых неблагоприятных условиях не превышает 10^6 Ом.
2. *Замена горючих сред негорючими.* Применение вместо бензина, керосина и других горючих растворителей негорючие. Например, растворы щелочей, трифосфат натрия, углекислый натрий. Для повышения моющей способности можно вводить добавки поверхностно-активных веществ. В виду меньшей подверженности электризации целесообразно применять гранулированные материалы (с частицами больше 300 мкм) вместо порошкообразных.
3. *Поддержание концентрации горючих сред за пределами воспламеняемости (взрываемости).* Применение местной и общей принудительной вентиляции. Выбор оптимального температурного режима.
4. *Применение разрядников.* При этом накапливаемые в аппаратах заряды стекают за пределы взрывоопасной зоны, т.е. в разрядник, где и происходит искровой пробой.
5. *Релаксация электростатических разрядов.* Это происходит при заземлении зон рассеивания зарядов (бункеры, силосы, циклоны, центральные участки стенок сушилок кипящего слоя).
6. *Нанесение электропроводных покрытий на диэлектрические.* Металлизация поверхностей, нанесение электропроводных лакокрасочных покрытий и эмалей.
7. *Отвод зарядов статического электричества с обслуживающего персонала.* Проводящая обувь и хлопчатобумажная спецодежда. Электропроводные покрытия пола (бетон толщиной 3 мм, пенобетон, ксилолит, электропроводная резина и др.). Принудительное снятие зарядов с персонала при помощи заземления ручек входных дверей.
8. *Увлажнение окружающей атмосферы (для гидрофильных материалов).* Увлажнение пола, распыление воды, выпуск пара из форсунок.

ТЕПЛОВІ ПРОЦЕСИ В ТІЛІ ПОЛІГОНА ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ПРИ ЇХ ГОРІННІ. НЕГАТИВНИЙ ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

К.Л. Звягінцева Д.І. Пархоменко
Донецький національний технічний університет

Проблема повного знищення або часткової утилізації твердих побутових відходів (ТПВ) – побутового сміття, актуальна, більш за все, з точки зору негативного впливу на навколишнє середовище. Тверді побутові відходи багате джерело вторинних ресурсів, а також – “ безкоштовний ” енергоносіє, так як побутове сміття відновлювальна енергетична сировина, яка містить вуглевод для пальної енергетики.

Переважна вага ТПВ поки що складається на полігонах, сміттєвих звалищах. Однак це самий неефективний засіб боротьби з ТПВ, так як сміттєві звалища, які займають величезні території часто родючих земель і характеризуються високою концентрацією матеріалів, які містять вуглевод (папір, поліетилен, дерево, пластик), часто горять, забруднюють навколишнє середовище відхідними газами.

Складність безпосередньої утилізації ТПВ полягає, з однієї сторони, їх багатокомпонентністю, з другої – підвищеними санітарними вимогами до процесу їх переробки. У зв'язку з цим спалювання залишається найбільш поширеним засобом первинної обробки відходів на місці їх захоронення. Складові ТПВ в товщі полігону, та їх елементи приведені в таблиці:

| Вид ТПВ | Склад, % (по масі) | Елементи ТПВ, % | | | | |
|-------------------|-----------------------|-----------------|----------|----------|----------|----------|
| | | $C_{ПГ}$ | $H_{ПГ}$ | $O_{ПГ}$ | $N_{ПГ}$ | $S_{ПГ}$ |
| Харчові відходи | 35 | 53,6 | 7,7 | 34,1 | 4,0 | 0,6 |
| Папір | 15 | 46,2 | 6,2 | 47,1 | 0,3 | 0,2 |
| Дерево, гідки, | 10 | 51,0 | 6,1 | 42,6 | 0,2 | 0,1 |
| Текстиль | 2 | 56,1 | 6,8 | 32,2 | 4,8 | 0,1 |
| Пласмаса | 10 | 67,0 | 9,3 | 21,5 | 1,1 | 0,4 |
| Кожа | | 77,9 | 6,0 | 15,1 | 0,3 | 0,7 |
| Кістки | 1 | 53,6 | 7,7 | 34,1 | 4,0 | 0,6 |
| Відсів менш 16 мм | 4 | 46,4 | 6,3 | 47,0 | 0,0 | 0,3 |
| Метал | 2 | | | | | |
| Будівельне сміття | 15 | | | | | |
| Скло | 6 | | | | | |

Об'ємна вага продуктів згорання в 1 м^3 ТПВ дорівнює 462 кг.

Теоретична, об'ємна витрата O_2 ($V_{O_2}^T$), необхідна для повного згорання 1 кг палива,

$$\text{визначається: } V_{O_2}^T = 0,01 * [1,867C^P + 5,6H^P + 0,084(S^P - O^P)], \text{ м}^3/\text{кг}$$

де 0,084–обсяг кисню в 1 кг палива, $\text{м}^3/\text{кг}$.

$$V_{O_2}^T = 0,01 * [1,867 * 248,554 + 5,6 * 33,274 + 0,084(1,866 - 167,734)] = 6,36 \text{ м}^3/\text{кг};$$

Однак у товщі полігону відбувається неповне горіння ТПВ, у зв'язку з тим, що до зони горіння не потрапляє необхідна кількість кисню. Розрахуємо неповне горіння ТПО при коефіцієнті витрати повітря $\alpha = 0,2$ і температурі 500°C .

Кількість кисню, що потрапляє для горіння:

$$V_{O_2} = 0,21 * \alpha * V_0 = 0,21 * 0,2 * 6,36 = 0,267 \text{ м}^3/\text{кг}$$

Разом з киснем в зону горіння потрапляє азот, тобто з кожним кубічним метром кисню вноситься $3,76 \text{ м}^3 N_2$

$$V_{N_2} = 3,76 * V_{O_2} = 3,76 * 0,267 = 1,004 \text{ м}^3 / \text{кг}$$

Загальна кількість азоту з урахуванням азоту полива:

$$\Sigma V_{N_2} = V_{N_2} + 0,01 * N_2 = 1,004 + 0,0029 = 1,0073 \text{ м}^3 / \text{кг}$$

Визначимо яка кількість компонентів знаходиться у продуктах згорання.

Вуглець:

$$CO_2 \rightarrow 2/3 C_{nz} = 2/3 * 41,4 = 27,6\%$$

$$CO \rightarrow 1/6 C_{пр} = 1/6 * 41,4 = 6,9\%$$

$$CH_2O \rightarrow 1/6 C_{пр} = 1/6 * 41,4 = 6,9\%$$

Азот:

$$NO \rightarrow 2/3 N_{nz} = 2/3 * 0,29 = 0,193\%$$

$$NH_3 \rightarrow 1/3 N_{nz} = 1/3 * 0,29 = 0,097\%$$

Сірка:

$$H_2S \rightarrow 2/3 S_{nz} = 2/3 * 0,322 = 0,107\%$$

$$SO_2 \rightarrow 1/3 S_{nz} = 1/3 * 0,322 = 0,215\%$$

Водень:

$$H_2O = 5,54 - (0,326 + 0,217 + 0,058) = 4,94\%$$

Хлор:

$$HCl = 0,49\%$$

Для визначення складу продуктів горіння позначимо зміст компонентів ($\text{м}^3 / \text{кг}$): $CO_2 = X, CO = Y, H_2O = Z, H_2 = Q$

По балансу вуглецю

$$A = X + Y = (27,6 + 6,9 + 6,9) * 0,01 = 0,414 \text{ м}^3 / \text{кг}$$

По балансу водню

$$B = Z + Q = (6,9 + 0,215 + 1,5 * 0,097 + 4,94 + 0,5 * 0,49) * 0,01 = 0,124 \text{ м}^3 / \text{кг}$$

По балансу кисню

$$C = 2X + Y + Z = (2 * 27,6 + 6,9 + 6,9 + 2 * 0,107 + 0,193 + 4,94) * 0,01 = 0,743 \text{ м}^3 / \text{кг}$$

Константа рівноваги реакції водяного газу при температурі 500°C $K=0,21$.

$$K = \frac{(A - X) * (C - A - X)}{X(B - C + A + X)} = \frac{(0,414 - X) * (0,743 - 0,414 - X)}{X * (0,124 - 0,743 + 0,414 + X)} = \frac{X^2 - 0,743X + 0,136}{X^2 - 0,205X}$$

$$X = 0,288 \text{ м}^3 / \text{кг}$$

Склад шкідливих речовин, які потрапляють в навколишнє середовище при неповному горінні ТПВ, %:

$$CO_2 = \frac{V_{CO_2}}{V_{пр}} * 100 = \frac{0,288}{1,545} * 100 = 18,64\% = 39,144 \text{ г} / \text{с} = 0,077 \text{ м}^3 / \text{с};$$

$$CO = \frac{V_{CO}}{V_{пр}} * 100 = \frac{0,126}{1,545} * 100 = 8,155\% = 17,126 \text{ г} / \text{с} = \text{м}^3 / \text{с};$$

$$H_2O = \frac{V_{H_2O}}{V_{пр}} * 100 = \frac{0,041}{1,545} * 100 = 2,65\% = 5,565 \text{ г} / \text{с} = 0,0045 \text{ м}^3 / \text{с};$$

$$NO = 0,193\% = 13,692 \text{ г} / \text{с} = 0,017 \text{ м}^3 / \text{с};$$

$$NH_3 = 0,097\% = 4,564 \text{ г} / \text{с} = 0,0057 \text{ м}^3 / \text{с};$$

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛООВОГО СОСТОЯНИЯ ПОРОДНОГО ОТВАЛА ШАХТЫ ИМ. Ф.Э. ДЗЕРЖИНСКОГО ГП «ДЗЕРЖИНСКУГОЛЬ» НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

С.В. Колесникова, Ю.А. Проскурня
Донецкий национальный технический университет

Одной из наиболее острых экологических проблем в настоящее время является проблема загрязнения окружающей природной среды отходами производства. Сконцентрированные в отвалах, хвостохранилищах, терриконах, свалках и других местах, эти отходы являются источниками загрязнения атмосферного воздуха, подземных и поверхностных вод, почв и растительности. Одной из стран с наибольшими объемами образования и накопления отходов является Украина, где ежегодно складировается более 1,5 млрд. т твердых отходов, большая часть которых (до 90%) образуется на предприятиях горнодобывающей промышленности.

Источниками повышенной экологической опасности являются породные отвалы угольных шахт, количество которых только в Донбассе составляет 1257. Состав и строение отвалов благоприятны для самовозгорания, поэтому около 30% отвалов горит. Горящие отвалы загрязняют атмосферу углеродной пылью, возникающей при формировании отвала и при сдувании с его поверхности, а также за счет выделения газообразных веществ (СО, СО₂, NO₂, SO₂, СН₄, Н₂S и др. токсичных газов), которые образуются в очагах тепловыделений. Горение пород отвалов вызывает образование пустот, обрушение и осадку горелых пород, осыпи, трещины вследствие неравномерного нагрева; выбросы и термические оползни. Снос атмосферными осадками с поверхности терриконов продуктов разрушения новообразованных минералов приводит к загрязнению почв и вод на прилегающих к отвалам территориях соединениями азота и других токсичных веществ. Поэтому изучение химического состава пород отходов угледобычи, их теплового состояния, процессов самовозгорания отвалов и техногенного минералообразования является важной задачей, которая позволит решить многие экологические проблемы, стоящие в Донецком регионе. Рассмотрим влияние теплового состояния породных отвалов на окружающую среду на примере шахты им. Ф.Э.Дзержинского, расположенной в черте города Дзержинска Донецкой области Украины.

Породный отвал шахты им. Дзержинского представляет собой шесть ранее отработанных конусных отвалов, объединенных в единый плоский. Площадь его составляет 30,0 га. Высота отсыпки породы - 72 м с последующим понижением на 10 м. На отвале накоплено 23311306 т отходов.

Для определения теплового состояния и валового выброса вредных веществ породным отвалом шахты им. Ф.Э. Дзержинского была проведена температурная съемка (июль-август 2004 года при температуре окружающей среды +15÷+25°C), которая проводилась согласно требований «Инструкции по предупреждению самовозгорания, тушению и разборке породных отвалов» и по уточненной методике определения валовых выбросов вредных веществ, разработанной совместно с «УкрНИИпроект», НПО «Респиратор» и МакНИИ. Температура поверхности породного отвала определялась бесконтактным методом с помощью пирометра «Радан», разработанного и изготовленного в НПО «Респиратор». Замеры температуры породного отвала на глубинах 0,5; 1,5 и 2,5 м осуществлялись специально разработанными термопарами, позволяющими производить измерения температур до +1200°C. Данные температурной съемки исследуемого породного отвала были обработаны нами статистическими методами с помощью программ Excel и STATGRAF

(было проанализировано 261 точка наблюдения), в результате чего были построены карты распределения температур по площади отвала на разных глубинах, а также был произведен корреляционный и регрессионный анализ исходных данных.

В результате проведенных нами исследований было установлено, что средние температуры по исследуемым глубинам не превышают приемлемый диапазон температур для породного отвала шахты. Допустимой температурой для породного отвала является температура менее +45°C. Проанализировав выборочные данные, находим, что минимальным температурным значением является: на высоте 1 м от поверхности отвала - +14° С, на глубине 0,5 м от поверхности - +15°C, на глубинах 1,5 м и 2,5 м - +16°C и +18°C соответственно. Максимальной температурой для породного отвала является: в приповерхностном слое - +45°C, на глубинах 0,5 м, 1,5 м и 2,5 м - +65°C, +70°C и +75°C соответственно. Из анализа полученных данных следует, что очаги повышенных температур сосредоточены в северо-западной части исследуемого объекта. Здесь температура превышает 45°C, но не достигает 80°C, что говорит о том что данный породный отвал является не горящим, а теплым. В очагах тепловыделений зафиксировано также повышенное газовыделение: CO - 13,48 мг/м²с (110,54 т/год), SO₂ – 4,11 мг/м²с (33,7 т/год), H₂S – 0,18 мг/м²с (1,465 т/год).

Анализ и сопоставление данных температурной съемки с геологическим строением обрабатываемой угленосной толщи позволяет установить вероятную причину возгорания: к моменту формирования северо-западной части отвала подготовительные выработки проводились по породам, содержащим маломощный прослой углистого материала. В связи с этим данный участок обогащен органикой, что приводит к более интенсивным процессам горения.

Исследуемый породный отвал, являясь теплым, продолжает оставаться источником экологической опасности. Для ее предотвращения необходимо осуществлять постоянный мониторинг за тепловым состоянием, поскольку величина выбросов в атмосферу загрязняющих веществ напрямую зависит от интенсивности горения отвалов. Необходимо выполнять рекомендации по дальнейшему приведению породного отвала в экологически безопасное состояние:

-во избежание загорания отвальной массы в местах нынешней отсыпки производить изоляцию горизонтальной поверхности и поверхности откосов инертным грунтом (глина, перегоревшая порода и др.) толщиной не менее 0,3 м;

-разработку проекта формирования начать с физико-химических исследований отвальной массы, на основании которых будут определены пожароопасные параметры формирования породного отвала; высота отсыпаемого пожароопасного слоя, ширина воздухопроницаемой полосы, время инкубационного периода самовозгорания отвальной массы и технологическая схема формирования породного отвала с мероприятиями против самовозгорания;

-при разработке проекта дальнейшей эксплуатации породного отвала и для увеличения его срока службы предусмотреть отсыпку отвальной массы на имеющиеся свободные площади, находящиеся у откосов с северной, западной и южной сторон отвала;

-при разработке проекта дальнейшей эксплуатации породного отвала с мероприятиями против самовозгорания предусмотреть использование перегоревшей породы этого же отвала для использования его в качестве изоляционного материала.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ МОКРОЙ И СУХОЙ ГРАНУЛЯЦИИ ДОМЕННОГО ШЛАКА

Е.В. Конченко, В.В. Кочура

Донецкий национальный технический университет

Переработка шлака является одной из основных экологических проблем в современном металлургическом производстве Украины.

Существующая в Украине мокрая грануляция доменных шлаков негативно влияет на окружающую среду. Данный способ грануляции приводит к следующим проблемам:

- потребляется большое количество воды;
- имеет место выброс в атмосферу серосодержащих веществ;
- происходит загрязнение воды щелочными компонентами;
- требуется операция сушки.

Для устранения данных недостатков необходимо воспользоваться опытом передовых стран, где активно внедряются способы сухой грануляции.

Исследованиями был проведен сравнительный анализ способов мокрой и сухой грануляции доменного шлака.

В качестве анализируемой установки мокрой грануляции доменного шлака была принята установка ЗАО «Донецксталь - металлургический завод», расположенные на Полежаковских отвалах. В качестве сухой грануляции была проанализирована установка фирм Davy R & D и Redcar (Великобритания).

Грануляция на участке шлакопереработки г. Донецка осуществляется на гидрожелобной установке. Шлак составами шлаковозных ковшей подается из доменного цеха на установку. Перед сливом корку застывшего в ковше шлака пробивают грузом, подвешенным на крюке башенного крана, или специальным копром. Вода, подаваемая к насадке гидрожелобного агрегата, дробит жидкий шлак на мелкие гранулы, охлаждает их и отбрасывает на склад, где гранулированный шлак частично обезвоживается. Вода с площадки склада отводится в систему оборотного водоснабжения, состоящую из отстойников, расположенных по сторонам склада, резервуара и насосной. Влажность готовой продукции 6-12%.

Процесс предлагаемой сухой грануляции заключается в распылении расплавленного шлака и последующего медленного охлаждения частиц. Частицы охлаждаются при прохождении через воздух, а затем охлаждаются в псевдооживленном слое. Оба этих процесса обеспечивают быстрое охлаждение, необходимое для образования стекловидного шлакового продукта. Псевдооживленный слой является подходящим способом содержания частиц шлака, так как он предотвращает спекание горячих частиц, кроме того, обеспечивает быстрое охлаждение. Через закрытый желоб для уменьшения потерь тепла шлак из доменной печи поступает в сосуд, утилизирующий тепло. Желоб доставляет расплавленный шлак прямо на вращающуюся чашу, размещенную в центре сосуда. Под действием центробежной силы шлак разбрызгивается через кромку чаши, и здесь его раздувает сжатый воздух, направленный струями вертикально вверх. При распылении частицы шлака проецируются в противоположную сторону и налетают на стенки сосуда. Частицы шлака падают прямо в первичный псевдооживленный слой. В первичном псевдооживленном слое частицы быстро охлаждаются. Затем частицы шлака переходят во вторичный псевдооживленный слой, где большая часть тепла утилизируется, и температура шлака охлаждается до такой, при которой разгружается шлак. Размер

частиц образующегося гранулированного шлака составляет около 2 мм. Частицы шлака охлаждаются достаточно быстро, чтобы содержать в своем составе до 95 % стекла, что необходимо в цементной промышленности.

Ежегодно в г. Донецке на грануляцию поступает около 300 тыс. т доменного шлака.

Известно, что количество воды на грануляцию доменного шлака составляет до $3,5 \text{ м}^3/\text{т}$ шлака, что в нашем маловодном регионе приводит к безвозвратной потере и ухудшению качества питьевой воды. В ходе мокрой грануляции происходит испарение воды, которое может достигать 10 % воды, расходуемой для данного процесса. При этом полученный шлак необходимо обезвоживать, что может потребовать расхода топлива. Следовательно, безвозвратно теряется не только колоссальное количество воды, но и энергоресурсы.

При сухом способе грануляции в рассматриваемой установке распыление шлака происходит при помощи воздуха, а вода используется только на охлаждение стенок данной установки. Очевидно, что в этом случае не будет происходить потребление воды в таких количествах, а также загрязнение ее известью, сероводородом и тиосульфатами.

Необходимо также отметить, что в процессе мокрой грануляции в результате гидролиза сульфидов в парогазовой смеси образуются токсичные серосодержащие газы (сероводород, сернистый ангидрид, элементарная сера).

Уровень загрязнения приземного слоя атмосферы г. Донецка превышает в несколько раз предельно допустимые уровни концентрации по выбросам соединений серы. Мощность выбросов SO_2 – 0,033 г/с; H_2S – 80 г/с; интенсивность выбросов – $17 \text{ 700 м}^3/\text{с}$.

При анализе технологии сухой грануляции было найдено, что выбросы в атмосферу сернистых газов и пыли незначительны, так как процесс ведут в закрытых емкостях с отсосом и очисткой выбросов.

В процессе анализа мокрой способа грануляции было выявлено, что физическое тепло шлака в основном расходуется на испарение воды и безвозвратно теряется. Известно, что температура скачиваемого шлака достигает $1350 - 1400 \text{ }^\circ\text{C}$; энтальпия его при этой температуре составляет $1680 - 1800 \text{ кДж/кг}$, что дает потерю тепла со шлаком в тепловом балансе доменной плавки около $3,5 - 5 \%$.

Анализ сухого способа переработки доменного шлака показал, что основным преимуществом данной установки является возможность утилизировать тепло шлака в доменном процессе. Данное тепло может быть использовано в качестве пара или горячего воздуха, что приведет к экономии дорогостоящего кокса и природного газа.

В ходе анализа были получены данные, которые свидетельствуют о том, что при сухой грануляции образуются гранулы, обладающие аналогичными мокрой грануляции свойствами, пригодные для дальнейшего использования в цементной промышленности.

Итак, применение установки сухой грануляции доменного шлака позволяет решить следующие задачи: получение сухих гранул одинакового размера с высокой плотностью, необходимых для цементной промышленности; улучшение состояния окружающей среды (выбросы сернистых газов уменьшаются), а также не происходит загрязнение воды; утилизация тепла шлака.

Следовательно, внедрение установок сухой переработки доменного шлака на металлургических предприятиях Донбасса позволит значительно улучшить экологическую обстановку региона.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА ГАЗОВОЙ ФАЗЫ ОТ РАСХОДА ТВЕРДОГО ТОПЛИВА ПРИ АГЛОМЕРАЦИИ

Д.Н. Безгузько, А.Б. Рубинский, А.С. Бондарь
Донецкий национальный технический университет

Агломерация железорудных материалов является основным способом утилизации вторичных материальных ресурсов. Одним из направлений снижения выбросов является поддержание оптимального содержания топлива в аглошихте, определяющего тепловые условия и состав газовой фазы в процессе агломерации.

Измерения скорости фильтрации воздуха в различных точках по ширине спекательных тележек показали, что по мере приближения к бортам резко увеличивается скорость просасывания воздуха, а начало её увеличения наблюдается на участке 300-400 мм от бортов тележек. Существенное влияние на величину вредных прососов оказывает, при прочих равных условиях, газопроницаемость слоя спекаемой аглошихты – с ухудшением газопроницаемости растет величина подсосов воздуха. Например, замена в аглошихте 22,8 % концентрата аглорудой снизила общую величину вредных прососов на 7,1 % (с 64,1 до 57,0 %), причем главным образом за счет уменьшения бортовых прососов на 5,94 %, в то время как в зазорах между тележками и вакуум-камерами и между смежными тележками, снизила соответственно на 0,46 и 0,6 % и на 0,1 % на участке выдачи пыли.

При установке более мощных эксгаустеров увеличивается количество газа, отсасываемого из слоя спекаемой аглошихты, и количество воздуха подсасываемого в неплотности газового тракта. Эффективность использования мощных эксгаустеров может быть достигнута также снижением газодинамического сопротивления шихты.

С целью определения влияния места отбора анализируемого газа на взаимосвязь между расходом топлива и составляющими газовой фазы были проведены 14 серий лабораторных спеканий аглошихты, в которых отбор газа для анализа осуществлялся в центре и на периферии аглочаши.

На рисунке показаны зависимости между расходом топлива и изменением состава газовой фазы в двух выше названных точках аглочаши.

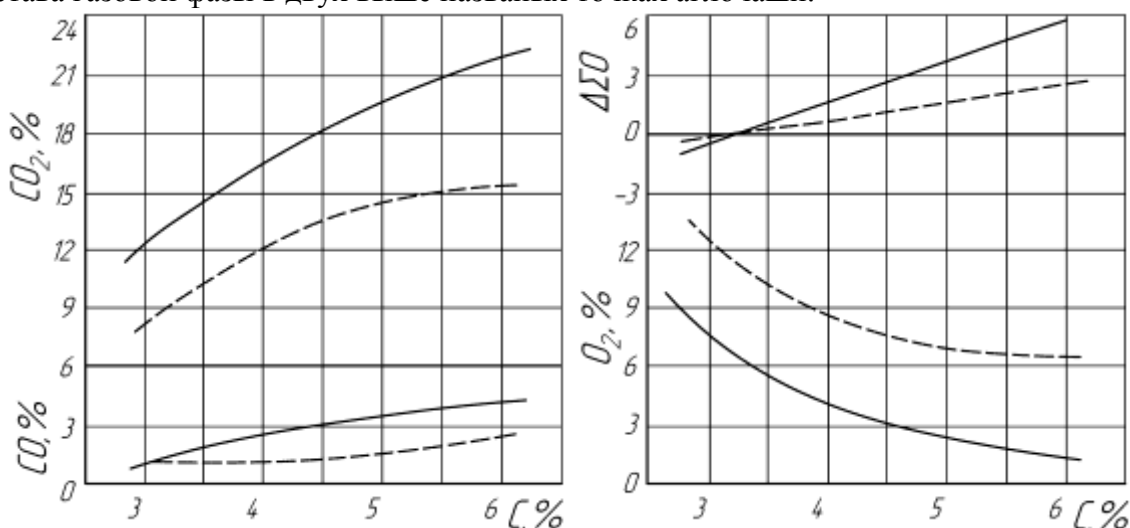


Рисунок 1 – Влияние содержания углерода топлива на состав газовой фазы
– центр аглочаши; -- периферия аглочаши

Состав анализируемого газа в центре значительно отличается от его состава на периферии аглочаши, разбавленного избыточным воздухом от прососов. Более

высокий уровень оксида и монооксида углерода наблюдается в центре аглочаши, но здесь более низкий уровень содержания кислорода. Состав газа в центре чаши более тесно связан с изменением расхода топлива в аглошихту. Это позволяет использовать этот фактор для управления процессом расхода топлива и соответственно выбросами монооксида углерода в атмосферу.

Значительное влияние на состав газовой фазы оказывают прососы воздуха у стенки аглочаши (равносильны бортовыми прососами на агломашине). Математическая обработка экспериментальных данных показала меньшие коэффициенты корреляции и большие среднеквадратические отклонения для парных уравнений регрессий исследуемых признаков в периферийной части аглочаши (таблица). Расчетная величина показателя $CO/(CO+CO_2)$ по центру аглочаши хорошо характеризует содержание топлива в аглошихте и изменение суммарного содержания кислорода в отходящих газах $\Delta\Sigma O$ от восстановленных в зоне горения оксидов железа.

Таблица 1 – Корреляционные зависимости изменения состава газовой фазы по центру и периферии аглочаши от содержания углерода топлива в аглошихте

| Точки отбора газа | Коррелируемые величины | | Парные уравнения регрессии | Средне-квадратические отклонения | Теснота связи |
|-------------------|------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|---------------|
| | аргумент | функция | | | |
| Центр | С | CO ₂ | $y = -0,58x^2 + 8,39x - 7,62$ | 0,60 | 0,978 |
| | | CO | $y = -0,11x^2 + 1,96x - 3,70$ | 0,32 | 0,920 |
| | | O ₂ | $y = 0,63x^2 - 7,60x + 24,28$ | 0,45 | 0,992 |
| | | CO/(CO + CO ₂) | $y = 0,022x + 0,031$ | 0,012 | 0,880 |
| | | $\Delta\Sigma O$ | $y = 2,21x - 7,48$ | 0,31 | 0,961 |
| Периферия | С | CO ₂ | $y = -0,68x^2 + 3,47x - 11,08$ | 0,87 | 0,894 |
| | | CO | $y = 0,03x^2 + 0,16x + 0,24$ | 0,20 | 0,904 |
| | | O ₂ | $y = 0,92x^2 - 10,09x + 34,29$ | 0,96 | 0,883 |
| | | CO/(CO + CO ₂) | $y = 0,007x + 0,076$ | 0,015 | 0,480 |
| | | $\Delta\Sigma O$ | $y = 0,97x - 3,25$ | 0,91 | 0,643 |

Выполнен расчет влияния подсосов воздуха на действительный состав газовой фазы. При исходных $100 \text{ м}^3/(\text{мин} \cdot \text{м}^2)$ отходящих газов, наблюдаемых на промышленной аглоленте, и при подсосах воздуха 25 м^3 , погрешность в определении изменения $\Delta\Sigma O$ составила 19,9 % и, как показали аналогичные расчеты, растет с увеличением подсосов воздуха. Из-за значительных искажений состава газа за счет подсосов воздуха отходящий газ из коллектора агломашины нельзя направить на автоматический анализ, а необходимо отбор газа осуществлять в непосредственной близости от колосников с применением специального газоотборного устройства, исключающего разбавление газа вредными прососами.

Таким образом, использование достоверной информации о составе газовой фазы в процессе агломерации, тесно связанной с расходом топлива в аглошихту, позволит оптимально вести тепловой режим процесса спекания с минимальным расходом твердого топлива при заданном качестве агломерата, что позволит снизить выбросы в атмосферу монооксида углерода и будет способствовать улучшению окружающей среды.

МЕТОДИКА РАСЧЁТА ПОВЕДЕНИЯ ВРЕДНОГО ВЫБРОСА В АТМОСФЕРЕ

С.П. Четвериков, Т.Н.Симонова, Г.Г. Пятышкин
Донецкий национальный технический университет

К основным источникам загрязнения атмосферы относят промышленные комплексы чёрной, цветной металлургии, химической промышленности и т.д. Эти предприятия выбрасывают не только большое количество вредных газов, но они ещё и источники больших выбросов энергии в виде тепла и пара.

Известные инженерные методики расчёта оценивают локальную экологическую обстановку вокруг загрязняющих установок – труб, печей и т.д. и не рассматривают поведение выброса над источником, его поведение во времени и влияние на более обширное пространство атмосферы.

В предложенной работе рассматривается возможность оценки влияния вредного или теплового выброса на состояние атмосферы. Данная задача будет рассматриваться на примере испарения воды с поверхности водоёма (рисунок 1) и формулируется в следующей постановке: в прямоугольной области высотой H км и длиной L км, участки нижней границы размерами L_1 и L_3 являются твёрдой поверхностью, а участок водной поверхности длиной L_2 расположен симметрично относительно всей области. Верхняя и вертикальные границы области являются проницаемыми для потока субстанций, на нижней водной поверхности выполняются граничные условия первого рода.

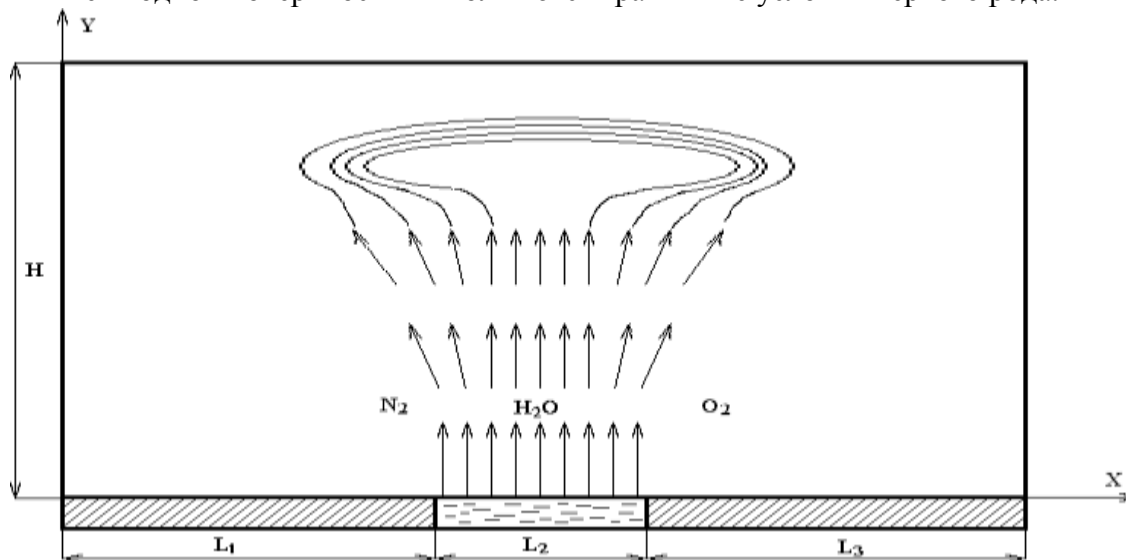


Рисунок 2 Схема исследуемой области

Начальные параметры веществ, заполняющих исследуемую область, в основном соответствуют “Международной стандартной атмосфере Земли“. В её состав входят кислород и азот, а водяные пары и движение смеси газов отсутствуют. С момента времени $\tau > 0$ происходит испарение воды с поверхности водоёма, с известным удельным расходом. В поле силы тяжести водяной пар, поднимаясь в верхние слои, изменяет все остальные параметры атмосферы: температуру, концентрации компонент, давление. Требуется проследить в последующие моменты времени за изменением этих параметров.

Система уравнений, описывающая исследуемый процесс в атмосфере состоит из уравнений переноса различных субстанций. Для двумерной области их удобно представить в следующем обобщённом виде:

$$\frac{\partial(\rho\Phi)}{\partial\tau} + \sum_{j=1}^2 \left[\frac{\partial}{\partial x_i} (\rho V_j \Phi) - \frac{\partial}{\partial x_j} (\Gamma_\Phi \frac{\partial\Phi}{\partial x_j}) \right] = \pm S_\Phi \quad (1)$$

где Φ - искомая субстанция;

Γ_Φ – коэффициент кондукции соответствующий Φ ;

$\rho \cdot V_j \cdot \Phi$ - конвективная составляющая переноса Φ ;

S_Φ – источник (сток) искомой субстанции;

x_1, x_2 - координаты исследуемой области; $x_1 \Rightarrow X, x_2 \Rightarrow Y$

В систему уравнений необходимо включить:

-уравнения диффузии для компонентов 1- O_2 , 2- N_2 , 3- H_2O :

для кислорода $\Phi \equiv C_1, \rho \equiv \rho_1$

$$\frac{\partial(\rho_1 \cdot C_1)}{\partial\tau} + \frac{\partial}{\partial x} (\rho_1 \cdot V_x \cdot C_1) + \frac{\partial}{\partial y} (\rho_1 \cdot V_y \cdot C_1) = \frac{\partial}{\partial x} (\rho_1 \cdot D \cdot \frac{\partial C_1}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (\rho_1 \cdot D \cdot \frac{\partial C_1}{\partial y}) \pm m_{C1} \quad (2)$$

для азота $\Phi \equiv C_2, \rho \equiv \rho_2$

$$\frac{\partial(\rho_2 \cdot C_2)}{\partial\tau} + \frac{\partial}{\partial x} (\rho_2 \cdot V_x \cdot C_2) + \frac{\partial}{\partial y} (\rho_2 \cdot V_y \cdot C_2) = \frac{\partial}{\partial x} (\rho_2 \cdot D \cdot \frac{\partial C_2}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (\rho_2 \cdot D \cdot \frac{\partial C_2}{\partial y}) \pm m_{C2} \quad (3)$$

где D – коэффициент диффузии компонента в смесь, принимаем $D = \text{const}$;

m_{C1}, m_{C2} – источники (стоки), для данной задачи равные 0 т.к. отсутствуют хим. взаимодействия.

для водяного пара:

$$C_3 = 1 - C_1 - C_2 \quad (4)$$

-уравнение движения для V_x и $V_y, \Phi \equiv V_x, V_y$.

$$\frac{\partial(\rho \cdot V_x)}{\partial\tau} + \frac{\partial}{\partial x} (\rho \cdot V_x \cdot V_x) + \frac{\partial}{\partial y} (\rho \cdot V_y \cdot V_x) = -\frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} \quad (5)$$

$$\frac{\partial(\rho \cdot V_y)}{\partial\tau} + \frac{\partial}{\partial x} (\rho \cdot V_x \cdot V_y) + \frac{\partial}{\partial y} (\rho \cdot V_y \cdot V_y) = -\frac{\partial P}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yy}}{\partial y} - \rho \cdot g \quad (6)$$

где τ_{ij} – тензор напряжения с касательными напряжениями по площадкам перпендикулярным осям X и Y .

-уравнение неразрывности:

$$\frac{\partial\rho}{\partial\tau} + \frac{\partial(\rho \cdot V_x)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho \cdot V_y)}{\partial y} = 0 \quad (7)$$

-уравнение состояния:

$$P = \rho \cdot R \cdot T \quad (8)$$

-уравнение сохранения энергии в подвижной среде

$$\begin{aligned} & \frac{\partial(\rho \cdot C_p \cdot t)}{\partial\tau} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\rho \cdot C_p \cdot t \cdot V_x - \lambda \cdot \frac{\partial t}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\rho \cdot C_p \cdot t \cdot V_y - \lambda \cdot \frac{\partial t}{\partial y} \right) + \sum_{i=1}^n h_i^0 \cdot m_C = \\ & = \frac{\partial P}{\partial\tau} - V_x \cdot \frac{\partial P}{\partial x} + V_y \cdot \frac{\partial P}{\partial y} + \left\{ \tau_{xx} \cdot \frac{\partial V_x}{\partial x} + \tau_{yx} \cdot \frac{\partial V_x}{\partial y} + \tau_{yy} \cdot \frac{\partial V_y}{\partial y} + \tau_{xy} \cdot \frac{\partial V_y}{\partial x} \right\} \end{aligned} \quad (9)$$

Записанную систему уравнений дополняют граничными условиями для каждой субстанции. Решение поставленной задачи реализуется численным конечно-разностным методом.

ПРОБЛЕМА ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ДОНБАССА

В.В. Гунченко, Э.В. Янковская
Донецкий национальный технический университет

Вода, как известно, источник жизни, без нее человек не сможет прожить и трех дней. Она является самым распространенным и универсальным природным ресурсом. Вода — это часть нашего национального богатства, но человечество постоянно стремилось к увеличению водопотребления, оказывая на гидросферу огромное давление. Вот почему проблема рационального использования водных ресурсов и очистки сточных вод — один из главнейших вопросов, которые стоят перед экологами нашего региона.

Донецкая область — одна из областей Украины, которая меньше всего обеспечена природной водой. Водообеспечение местным природным речным стоком на одного жителя области составляет 180 м^3 , что в 5 раз меньше, чем в среднем по Украине. Несмотря на снижение объемов водопотребления, интенсивность использования водных ресурсов в Донецкой области самая высокая в Украине. За последние пять лет забор воды в области уменьшился с 2577 млн. м^3 до 2257 млн. м^3 в год (9 %).

К сожалению, дефицит воды в Донецкой области — это только одна из проблем, касающихся водных ресурсов, вторая, не менее важная, — это загрязнение рек. Донецкая область занимает первое место в Украине по сбросу сточных вод. Объем их превышает 1600 млн. м^3 в год, из которых половина не отвечают установленным требованиям, по которым более 400 видов веществ могут вызвать загрязнение. Большинство рек области относятся к категории загрязненных и очень загрязненных. Причина этого — поступление в водные объекты неочищенных сточных вод с предприятий, ливневых вод с территории городов, а также многолетняя аккумуляция загрязняющих веществ в донных отложениях. Основными загрязнителями водных объектов являются предприятия металлургической промышленности — Мариупольские комбинаты им. Ильича и Азовсталь, Енакиевские металлургический и коксохимический заводы, Макеевский, Ясиновский и Авдеевский коксохимзаводы, предприятия угольной промышленности, коммунального хозяйства, — биологические очистные сооружения городов Доброполье, Белозерск, Ясиноватая, Комсомольск и др.

В целом, за многолетний период качество воды стабилизировалось и не имеет значительных колебаний. Качество воды колеблется по годам с учетом их фактической водности. В маловодные периоды качество воды несколько ухудшается из-за увеличения доли сточных вод в общем, объеме речного стока.

По данным наблюдений Донецкого областного центра гидрометеорологии за качеством поверхностных вод, можно сделать вывод, что наиболее загрязненными являются река Кальмиус (г. Донецк и Мариуполь), река Булавин (г. Енакиево), река Крынка (г. Новоселовка Амросиевского района) и река Бахмут (г. Артемовск).

Наибольшее количество загрязняющих веществ поступает в бассейн реки Кальмиус (по органическим и взвешенным веществам, нефтепродуктам, сульфатам, хлоридам железа, фенолам, роданидам). Это объясняется наличием в бассейне реки таких крупных промышленных центров как Донецк, Макеевка, Мариуполь. Из таблицы 1.1 видно, что влияние сточных вод городов проявляется по всем ингредиентам (данные за 2003 год).

Таблица 1 Содержание загрязняющих веществ в реке Кальмиус

| | Взвешен-ные вещества выше/ниже, <i>мг/дм³</i> | БПК ₅ , <i>мг/дм³</i> | Нефтепро- дукты, <i>мг/дм³</i> | Азот аммоний- ный, <i>мг/дм³</i> | Минерали- зация, <i>мг/дм³</i> |
|----------------------------|---|--|---|--|---|
| р.Кальмиус г. Донецк | <u>25-30</u> 40 | $\frac{3}{5}$ | <u>0.15</u> 0.5-0.6 | <u>0.2-0.3</u> 2-3 | <u>1200-1300</u> 1600-1700 |
| р.Кальмиус г. Мариуполь | <u>20</u> 20-40 | $\frac{3-5}{3-5}$ | <u>0.15</u> 0.5 | <u>0.2-0.3</u> 0.7-0.8 | <u>2100</u> 4500-5000 |

В 2003 году забор воды из реки Кальмиус составил 348,2 млн. м³ (забор пресной поверхностной воды составил 173,7 млн. м³, забор пресной подземной воды — 174,5 млн. м³). При этом было использовано 182,1 млн. м³ пресной воды: питьевое хозяйство 34,93 млн. м³, производство 127,5 млн. м³, регулярное орошение 11,4 млн. м³, сельскохозяйственное водоснабжение 2,219 млн. м³, прочее использование 6,120 млн. м³.

При использовании воды было безвозвратно потеряно 233,7 млн. м³. объем сброшенных в Кальмиус вод в 2003 году составил 581,7 млн. м³: сброс поверхностных вод без очистки 93,54 млн. м³, сброс поверхностных недостаточно очищенных вод 125,4 млн. м³, сброс поверхностных нормативно чистых без очистки вод 217,7 млн. м³, сброс поверхностных нормативно чистых вод 143,4 млн. м³, сброс подземных вод 0,659 млн. м³, сброс в накопители 0,946 млн. м³.

Сточные неочищенные и недостаточно очищенные воды загрязняют Кальмиус нефтепродуктами, сульфатами, хлоридами, нитратами и многими другими веществами. При этом качество воды сильно ухудшается, и она становится непригодной для коммунально-бытовых, рыбохозяйственных целей. Так в апреле 2003 года произошел сброс сточных неочищенных вод шахты им. Засядько в реку. При этом содержание в ней взвешенных веществ, ХПК, марганца, железа и нефтепродуктов превышали предельно допустимый сброс.

Хорошее качество воды — это залог здоровья людей. Установлено, что около 80 % болезней в мире обусловлены плохим состоянием воды. Состав и свойства воды в водоемах и реках должны соответствовать нормативам. Кроме того, вода является истощаемым водным ресурсом. Согласно экспертным оценкам, через 30 лет половина населения Земли будет страдать от нехватки воды. Для Украины, которая по международной классификации относится к наименее обеспеченным собственными водными ресурсами европейским государством, время большой жажды может наступить раньше.

Проблема водообеспечения и загрязнения воды должна решаться не только инженерами-экологами. Каждый из нас обязан осознать как важна вода для жизни. Уже сегодня нужно бережно относиться к запасам пресной воды и соблюдать нормы качества для того, чтобы Мы и Наши дети меньше болели и не знали что такое нехватка воды.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СВЯЗЫВАНИЯ РАЗЛИЧНОГО РОДА ВЕЩЕСТВ С МЕМБРАНОЙ ЭРИТРОЦИТОВ

О.Г. Лунев, М.А. Петрюк, О.И. Доценко
Донецкий национальный университет

Взаимодействие с биологическими мембранами является необходимым этапом, как на пути проникновения лекарственных препаратов в организме, так и в большинстве случаев при реализации их фармакологического эффекта. Характер взаимодействия любого химического вещества с мембраной в значительной степени зависит от состояния клеточной мембраны. В публикациях очень малое внимание уделяется связи различных химических соединений, в том числе и лекарственных препаратов с эритроцитами или вообще с цельной кровью. Ведь в организме препарат попадает именно в кровь, а не в плазму, поэтому результаты, полученные при использовании в эксперименте цельной крови, а не плазмы, следует считать наиболее точными и соответствующими действительности.

В связи с вышесказанным, важно уметь давать количественную оценку процесса взаимодействия химического вещества с клеточной мембраной и рассчитывать параметры связывания (количество центров связывания, константы связывания с рецепторами) для характеристики состояния мембраны в целом.

Цель работы состояла в изучении и оценке параметров связывания лигандов различной природы (краситель метиленовый синий, различные структурные формы ДНК) с мембраной эритроцитов.

Для приготовления суспензии теней эритроцитов осуществляли забор крови из хвостовых вен мышей в соответствии с общепринятой методикой. Эритроциты осаждали центрифугированием крови (1500 об/мин) и отмывали в большом объеме изотонического раствора хлорида натрия путем центрифугирования при 1500 об/мин в течение 10 мин. После этого эритроциты гемолизировали, добавлением 0,015 М раствора NaCl. Затем тени ресуспендировали в этом же растворе и трижды отмывали в физиологическом растворе с последующим центрифугированием и отделением супернатанта в течение 10 мин при 3000 об/мин. В экспериментах использовали суспензию теней, имеющую экстинкцию от 0,095 до 0,105 ($\lambda = 800$ нм, $l = 5$ мм).

Для изучения взаимодействия метиленового синего и ДНК с мембраной эритроцитов готовили серию растворов с постоянной концентрацией клеток и переменной концентрацией лиганда. Объем всех точек серии поддерживался постоянным. До общего объема растворы доводились добавлением физиологического раствора. Точки серии выдерживались в течение 10 мин, после чего клетки отделяли от раствора путем центрифугирования при 3000 об/мин в течение 10 мин. Супернатант использовали для определения остаточной концентрации лиганда. Остаточную концентрацию метиленового синего определяли калориметрически, а остаточную концентрацию ДНК спектрофотометрически.

Данные определения остаточных концентраций лиганда в точках серии использовали для моделирования процессов связывания изучаемых веществ с мембраной эритроцитов, в ходе которого удалось получить сведения о количестве различных типов центров связывания и величинах констант связывания для метиленового синего и различных структурных форм ДНК с мембраной эритроцитов. Основу разработанной нами математической модели составили уравнения материального баланса. Уравнения материального баланса по центрам

связывания на мембране эритроцита (1) и концентрации лиганда (молекулы ДНК и метиленовый синий) (2) представлялись в виде уравнений:

$$n_j C_{\text{общ.лиганда}} = C_j + v_j C_{\text{общ.клеток}} \quad (1)$$

$$L_{\text{общ.лиганда}} = L + \sum_{j=1}^m v_j C_{\text{общ.клеток}} \quad (2),$$

где n_j - количество центров связывания типа j , $C_{\text{общ.клеток}}$, $L_{\text{общ.лиганда}}$ – общие концентрации лиганда и клеток в точках серии, C_j - концентрация несвязанных центров, L – свободная концентрация молекул лиганда, v_j – число молей лиганда, связанных с 1 молекул макромолекул в центрах связывания j -го типа.

Константы связывания лигандов с центрами j -го типа определялись по уравнениям (3):

$$K_j = \frac{v_j C_{\text{общ.клеток}}}{L \cdot C_{\text{общ.клеток}} (n_j - v_j)} \quad (3)$$

Подставляя уравнение (3) в уравнение (2) получали:

$$L_{\text{общ.лиганда}} = L + \sum_{j=1}^m K_j L C_{\text{общ.клеток}} (n_j - v_j) = L \cdot \left(1 + \sum_{j=1}^m K_j C_{\text{общ.клеток}} (n_j - v_j) \right)$$

Таким образом свободную концентрацию лиганда можно рассчитать по уравнению:

$$L_i = \frac{L_{\text{общ.лиганда}i}}{1 + \sum_{j=1}^m K_j C_{\text{общ.клеток}} (n_j - v_j)} \quad (4),$$

Где i – номер экспериментальной точки, отличающиеся концентрацией вводимого лиганда.

На начальном этапе моделирования константы образования K_j , v_j , n_j задавали в виде ориентировочных величин (“нулевая гипотеза”). Для каждой точки рассчитывали величину теоретического значения свободной концентрации лиганда ($L_i^{\text{теор}}$), после чего для каждой точки находили разность ($L_i^{\text{теор}} - L_i^{\text{экс}}$) и минимизировали функционал $F = \sum_j (L_i^{\text{теор}} - L_i^{\text{экс}})^2$

по всем экспериментальным точкам i . Варьируя константы образования, v_j , n_j , определяли такой их набор, при котором F достигает своего минимума.

Задачу решали с применением методов поисковой оптимизации. Для отыскания минимума функции использовали метод “деформируемого многогранника”. Основное требование к модели: оптимальные значения параметров должны обеспечивать наименьшие отклонения рассчитанных свойств системы от соответствующих экспериментальных значений этих свойств.

В ходе эксперимента и математического моделирования определено количество центров связывания на мембране эритроцитов для изучаемых веществ и рассчитаны константы связывания. Показано, что изменение состояния мембраны, вызванное действием различных факторов, влияет на величину константы связывания для данных соединений.

Екологічний стан міста-курорта Бердянськ

Р.М. Казбан, А.А. Маринич, Л.Н. Кравченко
Бердянський державний педагогічний університет

Надання місту Бердянськ статусу міста-курорта вимагає особливо благополучного екологічного стану.

Бердянськ - третє за величиною та промислового потенціалу місто Північного Приазов'я. Основи розвитку міста Бердянська, як промислового, були закладені ще у середині XIX сторіччя, а після цього, на початку XX сторіччя він став розвиватися і як промислово-курортне.

У сучасному Бердянську - 124 тисяч мешканців (у 1986 році майже 160 тисяч) , існують 7 великих підприємств, продукція яких відома в багатьох країнах світу, а окрім них ще 60 малих. Площа міста- 8,3 тис. га, з яких під промисловими об'єктами 1,17 тис. га, під багатолітніми насадженнями 1,05 тис. га під територіями курортів – 435 га, дороги, площі займають 410 га, лимани – 390 га, території рекреаційного призначення – 140 га.

Підприємства міста скидають у море щорічно 16-17 млн. куб. м стічних вод. У повітря – 55 тон шкідливих речовин, для порівняння: за рік Запоріжжя – 300 тис. т, Мелітополь – 16 тис. тон за рік.

У Бердянську на кожного мешканця у середньому за добу припадає майже 0,4 кг шкідливих речовин, що значно менше, ніж у середньому в сусідніх містах. Тому територію міста можна вважати умовно екологічно чистою, а екологічну ситуацію відносно благополучною.

Проблема питної води має для міста не лише загально медичне, санітарно-гігієнічне, але й економічне значення. Вважається, що рішення цієї проблеми полягає у подачі води з Каховського водосховища на Дніпрі.

Але сучасний Дніпро, віднесений до річок третьої категорії, а це означає, що його вода не придатна у якості питної без спеціальної очистки на установках, які у місті відсутні. Це результат того, що до нього скидають стічні води майже дві тисячі промислових підприємств України – великих міст – Київ, Дніпропетровськ, Запоріжжя, Дніпродзержинськ. Вміст завислих речовин у дніпровській воді і забруднень органічної природи настільки великий, що при наявних схемах, установках і потужностях водопідготовки практично неможливо досягати нормативів СанПіН „Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання” №136/1940 від 15.04.97 р. як за токсикологічними та органолептичними показниками, так і за мікробіологічними характеристиками.

Антропогенні зміни гідрологічного, гідротермічного і гідрохімічного режиму р. Дніпро призвели до того, що різноманітність фітопланктону значно зменшилась. В теплий період року спостерігається повне домінування синьо-зелених та зелених водоростей, що робить непридатною воду для питного водопостачання. Існуючі споруди водопідготовки не можуть забезпечити повного видалення водоростей під час очищення води для подачі її в мережі водопостачання.

Після відмирання водоростей в процесі їх гниття в воді Дніпровського та Каховського водосховищ різко зменшується вміст розчиненого кисню, зростає забруднення біогеними речовинами. Такий стан потребує більших доз хлорування, що призводить до появи у питній воді токсичних хлороорганічних сполук.

Одним із шляхів вирішення цієї проблеми, характерної не тільки для Бердянська, а і для інших населених пунктів півдня України, може бути розбудова пристроїв для опріснення води.

Велика проблема Бердянська – утилізація промислових та побутових відходів, яких протягом року утворюється понад 100 тис. тон. Наприклад, лише на нафтохімічному підприємстві “Азмол” утвориться 2713 тон нафтошламових промстоків, 6300 тон аміачної води, 100 тон солі.

Всього на підприємствах міста за рік утворюється понад 33 тис. тон промислових відходів, з яких 23 тис. тон – органічних, а утилізуються лише 1960 тон (6%). Всього на міське звалище поступає майже 30000 тон органічних відходів. Слабо контрольоване використання сполук важких металів на підприємствах, у побуті призвело до отруєння ними ґрунтів міста. Так, територія нафтохімічного заводу “АЗМОЛ”, площею 14 гектарів, забруднена цинком, свинцем, вольфрамом, міддю, молібденом. Площа у 58,5 га Першотравневого заводу також забруднена свинцем, цинком, міддю, молібденом. Концентрація цинку, свинцю, вольфраму у районі Південгідромаша перевищує їх граничного допустиму концентрацію (ГДК) у 15 разів.

Характерні критичні рівні забруднення повітряного басейна міста вуглеводородами, оксидами вуглецю, азоту, сірки та органічними сполуками, які використовують на промислових підприємствах, автотранспорті. У кабельному виробництві застосовують канцерогенні цимат, неозон, альтакс, каптакс, на машинобудівних підприємствах для фарбування виробів використовують фарби, розчинники, які містять бензол та його похідні – ксилол, толуол, що є отрутою крові та канцерогенами.

Це, поряд із відсталими виробничими технологіями, засобами знешкодження газових викидів, пояснює постійне погіршення стану здоров'я мешканців міста Бердянська, бо раніше чи пізніше ці речовини потраплять до організму людини і сприяють розвитку онкологічних захворювань, систем кровообігу, органів дихання.

У середньому маса шкідливих речовин у повітрі щорічно збільшується на 5-10%, що майже співпадає із зростанням кількості автомобільного транспорту, а його у місті майже 40 тис. одиниць і як результат – із темпами захворюваності. У місті нараховується 11970 будинків, в основному у приватному секторі, які опалюються вугіллям. А на опалювальний сезон його потрібно у середньому майже 20 тисяч тон. Якщо врахувати, що в ньому міститься майже 5% сірки, і при спалюванні утворюються токсичні оксиди сірки, вуглецю (чадний газ), азоту, то в середньому, у повітря надходить ще майже 2-3 тисячі тон шкідливих для здоров'я людей речовин.

Великої шкоди завдають котельні на вугіллі, в яких часто спалюють і горючі промислові відходи – гуму, пластмаси, з яких виділяються дуже токсичні сполуки – діоксини. А такі речовини є дуже активними канцерогенами та мутагенами, які сприяють прояву шкідливих мутацій у клітинах людей, тварин і рослин. Для них характерний і тератогенний ефект.

Заходи щодо покращання екологічного стану міста включають розробку комплексної програми та створення єдиної системи екологічного моніторингу. В числі цих заходів основними є використання нових технологій на підприємствах і транспорті для зменшення забруднення атмосфери, очистка стічних вод і безпечне поводження з твердими відходами; ландшафтна організація території, виділення заповідних зон, захист земель від підтоплення, використання комплексних прийомів боротьби із забрудненням ґрунтів важкими металами, пестицидами, нафтопродуктами, токсичними солями.

СОЗДАНИЕ ГЕНЕРАЛЬНОЙ СХЕМЫ ШУМОЗАЩИТЫ ГОРОДА (РЕГИОНА)

Н.А. Ткач, П.Н. Саньков, М.Ю. Трошин
Приднепровская государственная академия строительства и
архитектуры

Актуальность. В городе Днепропетровске за последние 5 лет удвоился парк автомобилей. Автотранспорт, движущийся по магистралям города, является первым и наиболее близким к объектам защиты (жилым домам и прилегающим к ним территориям) источником повышенных шумов, загазованности и запыленности.

В 1983-1986 г.г. специалистами лаборатории градостроительной акустики ДИСИ проводились натурные исследования источников шума г. Днепропетровска. Построены карты шума и интенсивности движения на магистралях города. В последствии на кафедрах архитектуры и экологии и охраны окружающей среды ПГАСиА проводились экспериментальные и теоретические изыскания по изучению связи между интенсивностью, скоростью и качественным составом транспортных потоков на магистралях с загазованностью и шумовым загрязнением примагистральных территорий. Получен ряд зависимостей этих параметров загрязнения от характеристик движения.

Цель работы. Сбор исходных данных для разработки генеральной схемы шумозащиты с целью формирования концепции устойчивого развития г. Днепропетровска в рамках скорректированного генплана и его комплексной транспортной схемы, формирование структуры антропогенных хозяйственных систем, с учетом неблагоприятного действия важнейшего экологически вредного фактора – внешнего шума на людей в условиях труда, быта и отдыха.

Методы исследования. Проведение инструментальных исследований интенсивности движения и уровней зашумленности на магистралях города, с последующим построением карты шума и интенсивности по районам, и по городу в целом. Камеральная обработка результатов изысканий и построение гистограмм распределения исследуемых параметров.

Разработанные в настоящее время методики, позволяют проводить оценку промышленных, селитебных и рекреационных территорий города с учетом его (города) функционального и территориального зонирования инструментальными средствами, осуществлять прогнозирование шумового режима с применением математических моделей и с использованием вычислительной техники и компьютерной графики, разрабатывать конкретные шумозащитные мероприятия законодательного, архитектурно - планировочного, организационного, строительно-акустического, конструктивного, технологического характера, в источнике возникновения, на пути распространения и в объектах шумозащиты.

Предлагаемая продукция:

- разработанная концепция устойчивого развития г. Днепропетровска, генеральная схема его шумозащиты, создание карты основных источников шума и объектов шумозащиты, оценка социально эколого-экономической ситуации (СЭЭС) всего населенного места, по отдельным административным районам, функциональным зонам, отдельным объектам.
- Оценка экономического и социального ущерба, наносимого населению города действием шума, позволяющая изыскать средства на решение

означенной экологической проблемы, расчет стоимости и выбор по различным критериям вариантов ее решения.

- Прогноз СЭЭС региона на перспективу, с учетом рекомендованных изменений в его транспортной, функциональной и планировочной инфраструктуре, выявление и оценка по количественным критериям экологически опасных мест в структуре города, разработка программы реализации мероприятий с учетом их приоритетности для условий нового строительства и реконструкции промышленных, селитебных и рекреационных территорий.

1. Область применения, сравнение с мировыми аналогами

Разработанные на протяжении последних 20 лет специалистами ПГАСиА методики прогнозирования шумового режима городских территорий не имеют аналогов в отечественной практике градостроительного проектирования, защищены патентами Украины и России. Они широко апробированы (применены для решения конкретных практических задач в генпланах более 100 городов СНГ, внедрены в действующие СНиПы, ГОСТы и другие нормативные документы) и доказали свою эффективность. Их внедрение в градостроительную практику и действующие строительные, санитарные и технические нормы Украины, позволит существенно продвинуть теорию и практику решения экологических проблем в стране, достойно представить отечественную экологическую науку на европейском и мировом уровнях.. Авторы принимали непосредственное участие в разработке второй редакции текста «Змін до СНиП П-12-77 “Защита от шума”», который направлен на утверждение в Госстрой Украины.

2. Финансово-экономические показатели проекта

Объем финансирования на реализацию проекта (для крупнейшего города) – 1 000 000 грн. Срок выполнения – 3 года. Реализация проекта планируется с 2006 года и позволит выработать научно обоснованную стратегию природопользования в г. Днепропетровске, будет способствовать устойчивому развитию территорий и улучшению его СЭЭС, избежать значительного социального и экономического ущерба от шумового загрязнения, будет способствовать улучшению реального качества жизни людей. Реальный (поддающийся расчету) экономический эффект может составить десятки миллионов гривен. Годовой ущерб от шума автомагистралей правобережной части г. Днепропетровска составил более 97 млн. грн.

3. Инвестиционная привлекательность проекта.

Потенциальным заказчиком настоящей разработки может выступить Кабинет Министров Украины, Областная государственная администрация, Городской Совет народных депутатов. Инновационный проект направлен на создание нормативной базы, позволяющей на законных условиях изыскивать средства на решение экологических проблем, взыскивая их с виновников экологических нарушений.

Потенциальным инвесторам - предоставляется исключительное право на реализацию настоящего проекта.

4. Дополнительные сведения к проекту

Авторский коллектив готов предоставить потенциальным и реальным инвесторам настоящего инновационного проекта широкий обзор реализованных работ (с 1978 по 2003 годы), соответствующие технико-экономические обоснования по срокам исполнения, объемам финансирования, содержанию этапов, результатам, внедрению и другим аспектам разработки. Результаты работы могут быть применены для решения аналогичных задач в других населенных местах (регионах) страны, в ближнем и дальнем зарубежье.

ПРО ПОВІТРООБМІННІ ПРОЦЕСИ У ГАРЯЧИХ ЦЕХАХ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

О.І. Цуприк, О.Б. Кудрін

Донецький державний університет економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського

У повітряне середовище гарячих цехів підприємств харчових виробництв і громадського харчування виділяються різні шкідливості: теплота, водяні пари, деякі шкідливі речовини – продукти термічної деструкції оброблюваної сировини. Унаслідок цього в гарячих цехах показники мікроклімату виходять за припустимі значення. Несприятливі мікрокліматичні умови в гарячих цехах впливають на теплове самопочуття працівників. Унаслідок цього в них з'являється почуття розслабленості, втома, знижуються увага і продуктивність праці. Тривалий вплив несприятливих мікрокліматичних умов створює передумови для професійних захворювань і, побічно, – для аварій і нещасливих випадків.

Виявлено, що 50-95% профзахворювань у світі порозуміваються незадоволеною якістю середовища. У створенні належних мікрокліматичних і санітарно-гігієнічних умов у приміщенні важлива роль належить повітрообміну. Він характеризується взаємодією вільних і стиснутих турбулентних струменів і конвективних потоків, теплообміном між джерелами теплоти, повітрям і конструкціями, що обгороджують. У підсумку одночасної взаємодії формуються поля температури, швидкості і концентрації повітря, розподіл яких визначає стан повітряного середовища приміщень.

З аналізу схем провітрювання робочих приміщень (знизу нагору, зверху вниз зверху нагору і змішана), можна зробити висновок, що для гарячих цехів підприємств харчових виробництв і громадського харчування найбільш раціональною буде схема знизу нагору. Однак застосування кожної зі схем провітрювання виробничого приміщення вимагає додаткових досліджень повітрообмінних процесів у них.

Як показують численні дослідження, рухливість повітря в приміщенні, а також розподіл у ньому полів температури і концентрації домішок визначаються, в основному, наявністю струминних плинів. Розрізняють струмені: вільні і невольні; турбулентні і ламінарні; ізотермічні і неізотермічні.

Значний вплив на характер руху повітря в гарячих цехах робить природний тепловий (конвективний) струмінь, що виникає над джерелами тепловиділення. Піднімаючи нагору під дією гравітаційних сил, конвективна струмінь на усьому своєму протязі підживлюється навколишнім повітрям і від перетину до перетину збільшується в об'ємі зі зменшенням температури і швидкості руху. При поширенні вентиляційних струменів у приміщенні завжди приходиться вважатися з наявністю зворотних потоків, що виникають при взаємодії струменів з конструкціями, що обгороджують, чи технологічним устаткуванням.

Як показала практика, зворотні потоки дуже впливають на рухливість і температуру повітря робочої зони. Установлено, що при зосередженій подачі повітря в приміщення в декількох місцях робочої зони виникають області підвищених швидкостей, створювані зворотними потоками. Однак у літературних джерелах відсутня інформація про наявність струменевого руху повітряних потоків у гарячих цехах підприємств харчових виробництв і громадського харчування.

Велику роль у вентиляції підприємств харчової промисловості грає місцева вентиляція. Місцева витяжна вентиляція застосовується для уловлювання і видалення шкідливостей безпосередньо в джерела їхнього утворення, а також запобігання їхнього

поширення по всьому об'єму приміщення. Пристрої місцевої витяжної вентиляції виконуються у виді укриттів місцевих відсосів (витяжні зонти, шафи, кожухи й ін.).

У гарячих цехах, у яких інтенсивність теплового випромінювання від технологічного устаткування перевищує $83,3 \text{ Вт/м}^2$, застосовується повітряне душирування. Швидкість руху повітря при цьому складає $1 \dots 3,5 \text{ м/с}$ у залежності від інтенсивності опромінення.

Поліпшити мікрокліматичні умови на обмеженій площі виробничого приміщення дозволяють повітряні оазиси. Для цього частина приміщення відокремлюється з усіх боків легкими пересувними перегородками і затоплюється повітрям більш холодним і чистим, ніж повітря приміщення.

Для того щоб активізувати рух забрудненого повітря до відсмокча, цілком виключити вплив на нього рухливості повітря приміщення, джерело виділення шкідливостей може бути екранований повітряною завісою повітряного струменя. Повітряно-струминні огороження можуть бути використані для локалізації конвективних потоків і супутніх їм шкідливих речовин. Вони віддаляються аераційним ліхтарями, витяжною шахтою і зонтом.

На великих підприємствах харчової промисловості в цехах з підвищеним виділенням теплоти, водяних пар і деяких шкідливих речовин, повинні функціонувати загальнообмінна і місцева системи вентиляції. На підставі аналізу літературних джерел можна констатувати, що гарячі цехи підприємств харчових виробництв і громадського харчування обладнаються системами загальнообмінної і місцевої вентиляцій, з подачею припливного повітря в робочу зону і видалення з верхньої. Практика показує, що в діючих гарячих цехах параметри мікроклімату виходять нерідко за їхні припустимі значення, згідно ДСН 3.3.6.042-99. Це є наслідком недосконалості методики розрахунку витрат припливного і повітря, що видаляється з приміщення, або припливні і витяжні пристрої вентиляційної системи розміщені без урахування повітрообмінних процесів у цьому приміщенні. Дані про характер руху повітряних потоків в об'ємі гарячих цехів проаналізовані літературні джерела не містять, за винятком окремих епізодів. Для виявлення специфіки і створення цілісної картини повітрообмінних процесів у гарячих цехах підприємств харчових виробництв і громадського харчування необхідні експериментальні дослідження цих процесів.

У відомих методиках визначення витрати видаляється з приміщення і повітря, що надходить у його, розрахунки ведуться для літнього і зимового періодів, коли температура зовнішнього повітря відповідає максимальній і мінімальній. У випадках, коли температура зовнішнього повітря знаходиться в інтервалі між максимальними і мінімальними значеннями (більша частина року), можуть виникнути умови, коли для підтримки відповідних умов досить роботи тільки місцевої витяжної вентиляції і природної інфільтрації повітря, чи тільки природного провітрювання. На практиці дуже часто працівники гарячих цехів відключають систему припливно-витяжної вентиляції через підвищений шум від її, а також через те, що потоки охолодженого повітря, контактуя з жаровою поверхнею плит, знижують їх температуру. Це утрудняє технологічний процес і збільшує енерговитрати. Необхідна така методика розрахунку параметрів вентилявання, за допомогою якої був би можливий їх прогноз при різній температурі зовнішнього повітря і змінних геометричних, технологічних і інших параметрах гарячого цеху.

ОБ ОПТИМИЗИЦИИ ПАРАМЕТРОВ РЕГУЛЯРНОЙ НАСАДКИ В ТЕПЛОМАССОБМЕННЫХ АППАРАТАХ

В.В. Карнаух, А.В. Дорошенко

Донецкий государственный университет экономики и торговли им. Туган-Барановского
Одесская государственная академия холода

Для снижения температуры рабочей среды (газов или жидкости) перспективно использование естественного холода – испарительного охлаждения, так как оно соответствует экологическим требованиям, предъявляемым к современным системам охлаждения. Примером оборудования, в котором применяется испарительное охлаждение, являются градирни. Они предназначены для обеспечения технологического режима работы холодильного, компрессионного и криогенного оборудования. В зависимости от типа оросителя (насадки) градирни классифицируют на брызгательные, капельные и пленочные. Анализ литературных данных показывает, что наиболее перспективными являются пленочные градирни, так как они позволяют обеспечить требуемую глубину охлаждения рабочей среды при сравнительно малых габаритных размерах. Интенсивность охлаждения в таких градирнях зависит от возможностей, которые обеспечиваются в аппарате для поверхностного испарения воды, а именно: скорости и взаимного направления движения воды и воздуха, толщины стекающей водяной пленки, формы насадки, ее габаритных размеров и др. Для интенсификации тепломассообменных процессов в области двухфазной системы – газ-жидкостная пленка – перспективно применение насадки регулярной структуры с регулярной шероховатостью на поверхности. В настоящее время этот вопрос изучен недостаточно. Поэтому целью нашей работы является изучение особенностей течения сред на поверхности с регулярной структурой, а также влияния геометрических характеристик регулярной насадки (РН) и регулярной шероховатости (РШ) на тепломассообмен в пленочной градирне.

Результаты теоретических исследований представлены в виде графических зависимостей величины соотношения поверхностей тепломассообмена a ($a = F_M / F_T$, где F_M – поверхность массопереноса, F_T – суммарная поверхность переноса явного тепла, учитывающая как смоченную, так и неорошаемую части поверхности) от критерия

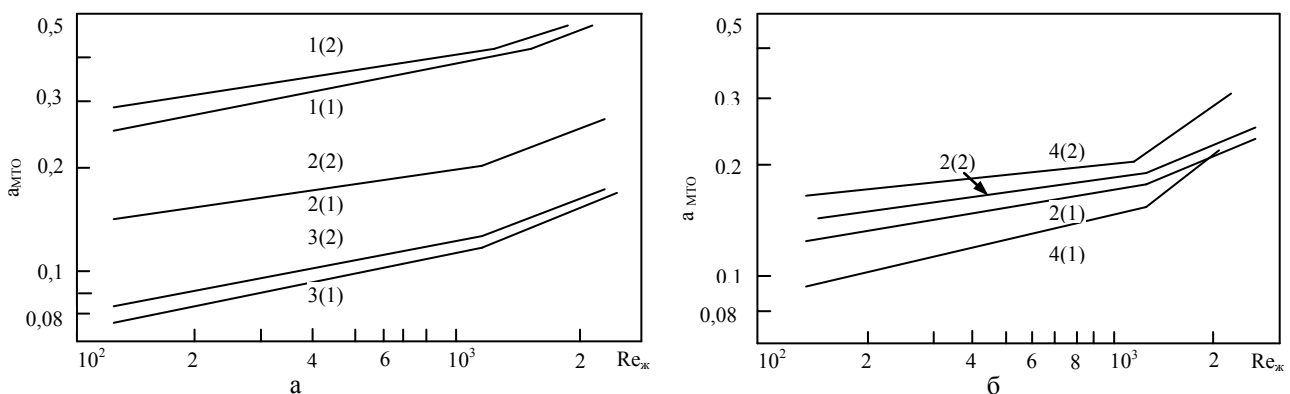


Рис.1 – Влияние высоты E (а) и периода P (б) основного гофрирования на соотношение поверхностей массотеплообмена (расчет): а- $P=10$ мм, $E=2$ мм (1); 5 мм (2), 8 мм (3); б- $E=5$ мм, $P=5$ мм (4), 10 мм (2). Цифры в скобках – условия по газу: 1- $\xi_r=0,97$; $Re_r=560$; 2-0,80 и 2000, соответственно.

Рейнольдса $Re_{ж}$ при различных значениях высоты гофра E (рис.1а) и шага P (рис.1б), при этом условия по газу следующие: сопротивление по газу $\xi_r=0,97$, критерий Рейнольдса $Re_r=560$ (1) и $\xi_r=0,80$, $Re_r=2000$ (2).

Введение гофра РН приводит к турбулизации внешнего потока и к волнообразованию на свободной поверхности пленки, что интенсифицирует теплоперенос на границе с газовой фазой. Это отражается на изменении числа Рейнольдса $Re_{ж}$. При неизменном шаге $P=10$ мм уменьшение высоты гофра E приводит к росту доли смоченной поверхности и усилению влияния газового потока (уменьшение E в 4 раза приводит к трехкратному росту $a_{мто}$). При неизменной высоте основного гофра E , снижение шага P приводит к уменьшению величины $a_{мто}$.

Наличие двумерной шероховатости ускоряет массообмен, снижая пороговое значение критерия Рейнольдса на свободной поверхности жидкости $Re_{ж}^*$. Это следует из теории устойчивости – РШ вызывает в ламинарном течении возмущения, которые присоединяются к возмущениям, уже имеющимся, вследствие некоторой степени турбулентности внешнего течения.

Заметное влияние на гидродинамическое течение жидкости оказывает величина параметра шероховатости κ ($\kappa=r/e$, где r - шаг РШ, e - высота гофра РШ). Оптимальные значения данного параметра определены опытным путем для гладкого листа: величина κ изменялась дискретно ($\kappa=2,5; 4,5; 6,5; 8,5; 11; 20; 36,5$). График зависимости κ от $Re_{ж}^*$ представлен на рисунке 2.

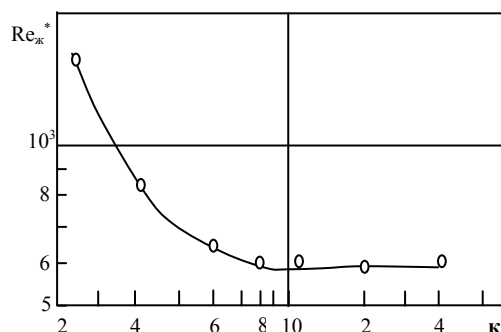


Рис.2– Зависимость $Re_{ж}^*$ от κ для плоского листа с РШ поверхности

На листах с $\kappa > 20$ наблюдается слабо выраженное регулярное волновое течение. При $\kappa < 20$ формируется монотонное и периодическое волновое течение. Минимальное значение $Re_{ж}^*$ соответствует $\kappa=8...14$, при этом отмечается стабильный регулярно-волновой режим течения с преобладанием стоячих волн, брызгообразование при обтекании ребра минимальное. Дальнейшее снижение κ приводит к росту $Re_{ж}^*$, так что зависимость $Re_{ж}^*$ от κ описывается сложной кривой. Это объясняется тем, что при достаточно малых κ , ребра шероховатости практически смыкаются и условия течения пленки приближаются к условиям, характерным для гладкого листа без РШ. В этом случае происходит утолщение пленки, что связано с ростом влияния капиллярных сил на задержку жидкости.

Проведенные нами теоретические исследования позволяют сделать следующие заключения: оптимальные геометрические параметры насадки регулярной структуры $P=10$ мм, $E=3...4$ мм; оптимальная форма ребра регулярной шероховатости определяется численным значением κ_{opt} в пределах $8...14$; наилучшее соотношение поверхностей теплообмена a составляет $0,3...0,5$. Целью дальнейших исследований является

установление зависимости интенсивности тепломассообмена от наклона РШ относительно основной гофрировки насадки.

СНИЖЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ВЫБРОСОВ КОНДЕНСАЦИОННЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И ТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛЕЙ

С. В. Житнева, В. И. Илющенко
Донецкий национальный технический университет

Стремление увеличить КПД тепловых электроустановок приводит к тому, что настоящее время температуру нагревателя повышают до максимума и используют холодильники, способные забирать возможно большее количество теплоты при минимально возможной температуре T_2 . Что характеризуется выражением:

$$\frac{L}{Q_1} \leq 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

Вся энергия падающей воды и горящего топлива в конечном итоге рассеивается в виде теплоты.

Наиболее заметное загрязнение создают электростанции, так как именно они производят избыточную теплоту. КПД, равный $\frac{L}{Q_1}$, представляет собой ту часть выделившейся теплоты, которая пошла на выработку электроэнергии; остаток должен быть удалён в имеющийся поблизости низкотемпературный резервуар.

В настоящее время максимальная рабочая температура металлов, при которой могут функционировать металлические части парового котла, близка к 880 К. Температура T_2 , при которой отводится теплота, составляет около 300 К. Подставив эти значения в уравнение, получим КПД около 66%. КПД реальных современных ТЭС – менее 40%. Значит, в окружающую среду рассеивается около 60% теплоты.

Проблема защиты природных водных объектов от теплового загрязнения возникла в результате использования рек, озёр и водохранилищ для охлаждения циркуляционной воды электростанций. Понятие «тепловое загрязнение» включает в себя совокупность гидрохимических и гидробиологических процессов, которые происходят в водной среде под действием тепла, поступающего от конденсаторов энергоблоков.

Для того, чтобы влияние сбросной теплоты не нарушало экосистемы водоема, предельно допустимая температура не должна превышать более чем на 3 °С естественную среднесезонную температуру самого жаркого месяца года за последние 10 лет. Для установления предельно допустимой температуры можно использовать среднесезонное значение температуры самого жаркого месяца с учетом перегрева.

На рисунке 1 показана зависимость среднесезонной естественной температуры воды самого жаркого месяца от широты места. Она может применяться для установления предельной допустимой температуры водоёма.

Эти нормы могут быть выдержаны в том случае, если удельная тепловая нагрузка на водоем не превышает $12-17 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3}$.

С целью снижения теплового загрязнения на электростанциях предлагается конденсатор паровой турбины, который обеспечивает снижение тепловых потерь, так как часть охлаждающей воды возвращается в схему работы конденсатора с

установленным в нем насосом через патрубок подвода охлаждающей воды, а не сбрасывается в водоем.

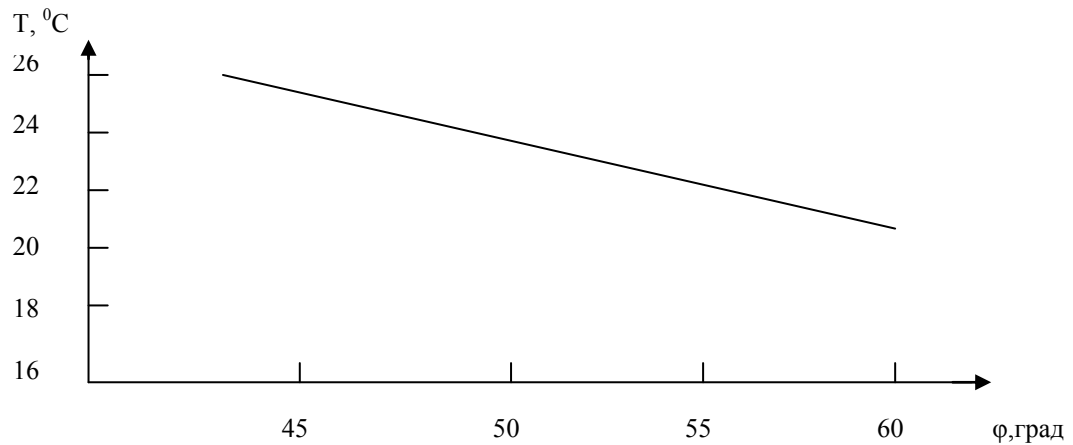
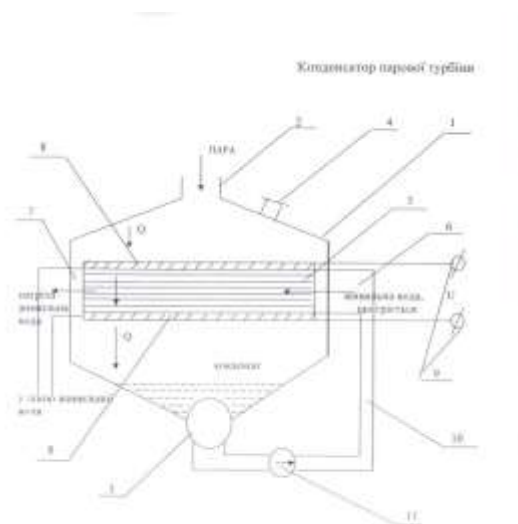


Рисунок 1 - График зависимости максимальной естественной среднегодовой температуры воды от широты места (для Украины).

На рисунке 2 изображена схема предложенного конденсатора паровой турбины.



1-корпус; 2-горловина; 3-конденсатосборник; 4-патрубок отсоса воздуха; 5-трубки; 6-патрубок подвода охлаждающей воды; 7-патрубок отвода охлаждающей воды; 8-кожух; 9-источник электропитания; 10-трубопровод; 11-насос.

Рисунок 2 – Схема конденсатора паровой турбины

При этом достигается уменьшение потребления электроэнергии, так как подача охлаждающей воды производится не из ставка-охладителя, а из конденсатосборника, что требует насос малой мощности. Поскольку нагретая вода не сбрасывается в водоем, а непосредственно поступает в линию питательной воды, достигается снижение загрязнения окружающей среды. Так, если в систему возвращается 30% охлаждающей воды, то на 30% уменьшается количество сбрасываемой воды. В результате дальнейшего усовершенствования предложенной модели конденсатора этот процент будет увеличен.

ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

К.В. Волкова, Т.П. Волкова

Донецький національний технічний університет

Вугільна промисловість - надзвичайно складний багатогалузевий виробничо-господарський комплекс, який являє собою важку промисловість не тільки по змісту, але й по підвищеній небезпеці для навколишнього середовища. Видобуток вугілля сполучений з деструктивним впливом на атмосферу, земельні та водні ресурси, флору і фауну. Палаючі породні відвали, інтенсивна запиленість і загазованість повітря, гідротехнічні спорудження, пруди-освітлювачі і відстійники, хвістосховища, забруднення поверхневих і ґрунтових вод, вироблені підземні простори, просідання земної поверхні, штучні обводнювання, заболоченість і багато чого іншого є джерелами екологічної небезпеки, пов'язаними із роботою об'єктів вугільної промисловості. Сировина, яка використовується шахтами у вигляді викидів, скидань і відходів, впливає на навколишнє середовище.

На території Донецької області видобуток корисних копалин здійснюється 159 гірничодобувними підприємствами, з них - 107 вугільних. Вугілля постачається на збагачувальні фабрики, що розподіляють його по заводах. В наслідок видобутку, переробки і використання вугілля, на поверхні землі накопичуються шкідливі елементи. Рівень техногенного навантаження на навколишнє середовище при розробці родовищ і використанні вугілля складається з багатьох складових, серед яких особливе місце займають токсичні елементи. До категорії токсичних мікроелементів, які входять у мінеральну складову вугільної речовини, відносяться фтор, сірка піритна і сульфатна, а до потенційно токсичних мікроелементів - хлор. Оскільки головним споживачем вугілля є енергетика, вміст шкідливих елементів треба визначати для оцінки екологічної небезпеки при спалюванні вугілля. Кількість викидів мікроелементів в атмосферу буде залежати, поряд з вмістом шкідливих елементів у вугіллі, і від ефективності роботи системи золо- і газовловлювання.

Протягом 2002 року викиди забруднюючих речовин у повітряний басейн Донецької області здійснювали 1353 підприємства. В наслідок цього в атмосферу потрапило 1580,7 тис. тонн шкідливих речовин (38,8 % від загальної кількості по Україні). Найбільш забрудненим є атмосферне повітря в містах: Донецьку, Макіївці, Харцизьку, Авдіївці, Красноармійську, Дзержинську. Підприємства, розташовані в цих адміністративних одиницях, викидають в атмосферне повітря більш 74% усіх шкідливих речовин області. У структурі викинутих підприємствами області шкідливих речовин, переважають: пил, двооксид сірки, оксид вуглецю, вуглеводородні і летучі органічні сполуки. Концентрація підприємств - гігантів найбільш екологічно небезпечних галузей промисловості у Донецькій області найвища по території України.

Підприємствами вугільної промисловості у рік викидається величезна кількість забруднюючих речовин (сірчистий ангідрид, окисли азоту, оксид вуглецю, вуглеводні органічні сполуки, летучі органічні сполуки). Забруднюючі речовини підрозділяють на тверді, газоподібні і рідкі. Тверді забруднюючі речовини викидаються в атмосферу без очищення. Газоподібні і рідкі забруднюючі речовини викидаються в атмосферу без попереднього уловлювання. Також підприємствами викидаються в

атмосферу специфічні забруднюючі речовини: пил антрациту, метан, оксид заліза, марганець, свинець, мінеральні масла, сірководень. Розв'язання екологічних проблем охорони атмосферного повітря пов'язано, в першу чергу, з устаткуванням джерел забруднення високоефективними пилогазовловлюючими апаратами, скороченням кількості дрібних організованих і неорганізованих стаціонарних джерел, розробкою і впровадженням більш зроблених і чистих технологічних процесів. На даний час значна частина основного технологічного газоочисного устаткування застаріло. За станом на кінець 2002 року майже 60% технологічних агрегатів не оснащено газоочисним устаткуванням. Унаслідок цього в атмосферу надійшло 1329 тис. т. небезпечних речовин. Це зумовило перевищення ГПК (гранично припустимі концентрації) багатьох шкідливих речовин у повітрі промислових міст області.

В Донецькій області затверджені і зареєстровані запаси підземних вод потужністю 1067 тис. м³/сут. У 2001 році у водні об'єкти стічними водами підприємств скинуто 15,8 тис. т. зважених речовин: 15 тис. т. нітратів, 1,5 тис. т. азоту амонійного та ін. Водоймища, що є джерелами питного водопостачання через високу мінералізацію і твердість води не відповідають нормативним вимогам. В цілому склався напружений стан з очищенням господарсько-побутових стічних вод. За останні 15 років введені в експлуатацію спорудження для очищення господарсько-побутових стоків тільки в м. Іловайську. Через відсутність фінансування постійно переносяться терміни введення в експлуатацію очисних споруджень, що будуються або реконструюються. Безпосередньо в ставки-відстійники шахт скидаються: залізо загальне, сульфати, хлориди, нітрити, нітрати, фосфати, нафтопродукти, феноли, сполуки свинцю, марганцю, цинку, хрому, нікелю, кобальту. Більшість з них має перевищення ГПК у декілька разів.

Однієї з головних причин, що дестабілізують екологічну стійкість агроландшафту у світі, є високий рівень освоєння і забруднення території. Якщо в середньому по Україні забруднення території складає 59,6 %, то в Донецькій області цей показник дорівнює 63,6 %. Найбільшу площу земельного фонду Донецької області займають сільськогосподарські угіддя (77,3%). З них 1157,4 тис. га орендують сільськогосподарські підприємства, а несільськогосподарські - 115,3 тис. га сільськогосподарських угідь. В наслідок промислової діяльності підприємств порушено близько 24 тис. га сільськогосподарських угідь. Землі, що відпрацьовуються і підлягають рекультивациі, нараховуються близько 4,3 тис. га. У 2001 році порушено 175 га, а відпрацьовано тільки 132. Рекультивовано ж всього 122 га, що майже в 3,5 рази менше, ніж у 2000 році. Аналіз ґрунтів свідчить, що переважний рівень забруднення властивий верхньому ґрунтовому шарові до 5 см. У зоні розташування промвідходів рівень забруднення зростає в 2-3 рази. Підприємства вугільної промисловості забруднюють ґрунт на площах, відведених під терикони і прилягаючих до териконів і хвостохранилищ збагачувальних фабрик. Встановити ступінь відповідальності окремого підприємства в забруднення ґрунтів не можливо, тому що в багатьох випадках це відбувається непрямим шляхом через опади.

Основним недоліком існуючого фінансово-економічного механізму надрокористування є те, що він не враховує геологічні і технологічні фактори, що призводять до забруднення навколишнього середовища. Це призводить до напруженого стану навколишнього середовища. Природоохоронні заходи при проведенні геологорозвідувальних та гірничих робіт повинні базуватися на програмно-цільовій основі, що передбачає вирішення першочергових екологічних проблем на підставі детального моніторингу вмісту шкідливих елементів в повітрі, ґрунтах та водах.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МАРТЕНОВСКОГО ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ

Ю.В. Кривоносова, М.М. Перистый
Донецкий национальный технический университет

Проблема защиты атмосферы от загрязнения является проблемой интернациональной, так как промышленные выбросы возрастают во всех индустриально развитых странах и рост их приблизительно пропорционален уровню промышленного производства этих стран.

Металлургические предприятия относятся к основным загрязнителям окружающей среды, выбрасывая в атмосферу около 25% вредных веществ, выделяемых всеми наземными источниками. В выбросах металлургии содержится примерно 17% пыли и 83% газообразных составляющих, преимущественно оксида углерода, сернистого ангидрида, оксидов азота.

Высокоразвитые страны производят сталь в конвертерах и электросталеплавильных печах, в тоже время в Украине около 48% стали выплавляется в мартеновских печах, так как здесь существуют все условия, позволяющие эксплуатировать мартеновские печи.

Энергоемкость производства стали и удельные выбросы в окружающую среду относятся к важным показателям устойчивого развития металлургической отрасли.

Таблица 1 – Удельный расход энергоносителей в основном металлургическом производстве, ГДж/т продукции

| Производство | электроэнергия | Природный газ | Уголь и кокс | Доменный газ | Мазут | Всего |
|---|----------------|---------------|--------------|--------------|----------|-------------|
| Украинские металлургические предприятия | | | | | | |
| Мартеновское | 0,24-0,36 | 2,7 - 3 | - | - | 0,29-0,7 | 3,33-4,15 |
| Конвертерное | 0,405-0,435 | 0,2-0,237 | 0,018-0,059 | - | - | 0,311-0,73 |
| Металлургические предприятия стран ЕС | | | | | | |
| Конвертерное | 0,038-0,12 | 0,02-0,055 | 0,0005-0,013 | - | - | 0,058-0,188 |

На протяжении последних 30 лет все передовые сталелитейные предприятия мира проводили активную реконструкцию основных производственных фондов с целью улучшения этих показателей. Из-за дефицита финансовых средств на металлургических предприятиях Украины реализация экологических программ происходит особенно медленно.

Согласно приведенным данным энергоемкость жидкой стали, произведенной на отечественных предприятиях от мировых показателей значительно отличается в сторону увеличения.

Значительное влияние на энергоемкость стали оказывают способ ее производства и количество переплавляемого лома. Энергоемкость мартеновской плавки выше конвертерной. Однако при увеличении доли лома в мартеновской плавке свыше 28 % суммарная величина энергозатрат по металлургическому циклу, заканчивающемуся мартеновским производством, становится меньше суммарных энергозатрат в случае передела жидкого чугуна в конвертерной ванне, так как в этом случае сокращаются энергозатраты на производство чугуна. Расчеты показывают, что при выплавке мартеновской стали снизить ее энергоемкость до 20 ГДж/т в Украине возможно только

при 50 %-ной доле лома в металлошихте, что в условиях его дефицита практически неосуществимо. Кроме того, отсутствие МНЛЗ в мартеновских цехах повышает энергоемкость проката мартеновской стали. Но главным недостатком мартеновского производства являются его плохие экологические характеристики. Выбросы вредных веществ на отечественных металлургических предприятиях в несколько раз выше, чем на аналогичных западноевропейских производствах.

Таблица 2 – Удельный выброс вредных веществ в основном металлургическом производстве, кг/т продукции

| Производство | Пыль | СО | SO ₂ | NO _x | Всего |
|---|-------------|------------|-----------------|-----------------|--------------|
| Украинские металлургические предприятия | | | | | |
| Мартеновское | 0,81 – 2,9 | 0,63 – 4,1 | 0,28 - 0,61 | 1,34 – 4,3 | 3,06 – 11,91 |
| Конвертерное | 0,87 – 1,03 | 0,7 – 5,57 | 0,009 – 0,06 | 0,026 – 0,06 | 1,6 – 6,72 |
| Металлургические предприятия стран ЕС | | | | | |
| Конвертерное | 0,08 – 0,15 | 1,5 – 7,96 | - | 0,005 – 0,02 | 1,58 – 8,13 |

На долю мартеновских цехов приходится 70 % выбросов оксидов азота. Эти выбросы столь велики, что даже при наличии небольшого мартеновского производства достичь санитарных норм на содержание NO_x в приземном слое атмосферы невозможно.

Также в сталеплавильном производстве особую сложность представляет улавливание, подготовка и утилизация технологических и аспирационных пылей и шламов, особенно с повышенным содержанием цветных металлов, которые возможно извлекать при организации рециклинга пылевыноса с дальнейшим его окускованием и обработкой огненно - жидкими шлаками.

Одним из основных резервов повышения стабильности производства и улучшения экологической обстановки является создание в действующих мартеновских цехах комплексной внепечной обработки и непрерывной разливки стали, совмещенных с существующими производственными циклами.

Установка агрегата «печь-ковш» позволит: обеспечить необходимую оптимальную температуру в ковше; сократить длительность плавки в мартеновских печах за счет снижения перегрева металла перед выпуском, что позволяет снизить выбросы в атмосферу на 7-10%; снизить себестоимость стали за счет сокращения расхода энергоносителей и материалов при выплавке стали; повысить качество выплаваемой стали, что обеспечит производство готовой продукции высокого качества в соответствии с мировыми стандартами, расширит сортамент выпускаемых сталей.

Разливка всей стали на МНЛЗ, ведет за собой уменьшение выбросов вредных веществ в атмосферу и экономию материальных и энергетических ресурсов. В результате повышения выхода годного при разливке стали на МНЛЗ, по сравнению с разливкой в изложницы, расход чугуна на 1 т непрерывно литых заготовок оказывается ниже, что соответственно снижает расход кокса. Кроме того, вместо этого чугуна можно использовать металлолом, что примерно на 9 % снижает расход первичных энергоносителей. Поскольку при непрерывной разливке отпадает необходимость в использовании нагревательных колодцев, соответственно экономится и топливо, используемое для обогрева этих колодцев. В общем, с учетом всех этапов, расход первичных энергоносителей на 1 т заготовок снижается на 2,5 – 2,8 ГДж.

Указанные мероприятия как каждое в отдельности, так и в комплексе позволяют значительно повысить экологическую безопасность мартеновского производства.

ЗАХОДИ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ШКІДЛИВОГО ВПЛИВУ ПІДПРИЄМСТВАМИ НА ЛІТОСФЕРУ

О. В. Рибалко, В. М. Артамонов, І. М. Кузик
Донецький національний технічний університет

Основним шкідливим впливом гірничої промисловості на літосферу є порушення підземного масиву. При виборі корисної копалини утворюються порожнечі, що згодом спричиняють обвали і порушення земної поверхні. Для запобігання цьому основним і ефективним заходом є забутовка підземних порожнеч. У процесі забутовки використовується порода, що добувається даною шахтою, таким чином, зменшуються чи зовсім припиняється винос породи на поверхню. Ефект від даного заходу не тільки екологічний, але й економічний. Ефект даної діяльності на пряму залежить від коефіцієнта використання породи, чим вище коефіцієнт використання породи, тим вище ефект даного заходу.

Взявши дані за 2004 рік і розглянувши на прикладі шахт „Зоря” і „Північна” коефіцієнт використання породи і нанесеної шкоди при різних коефіцієнтах використання породи, одержуємо наступну картину (рисунки 1 і 2).

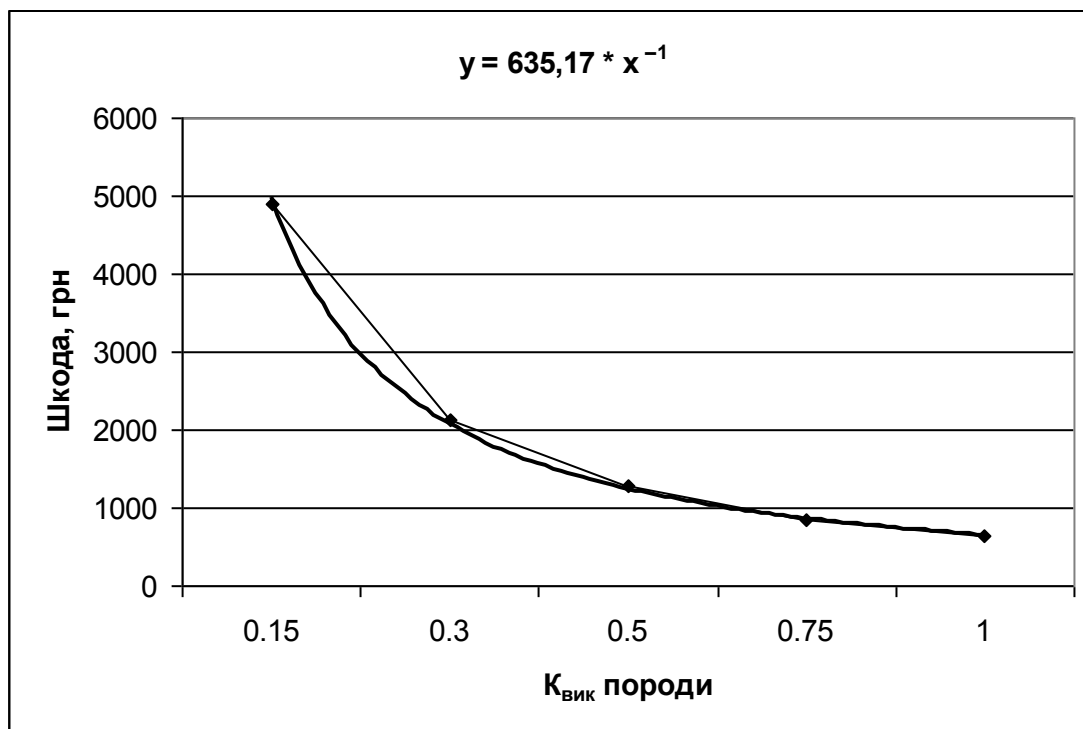


Рисунок 1 Залежність між коефіцієнтом використання породи і шкоди на шахті „Зоря”.

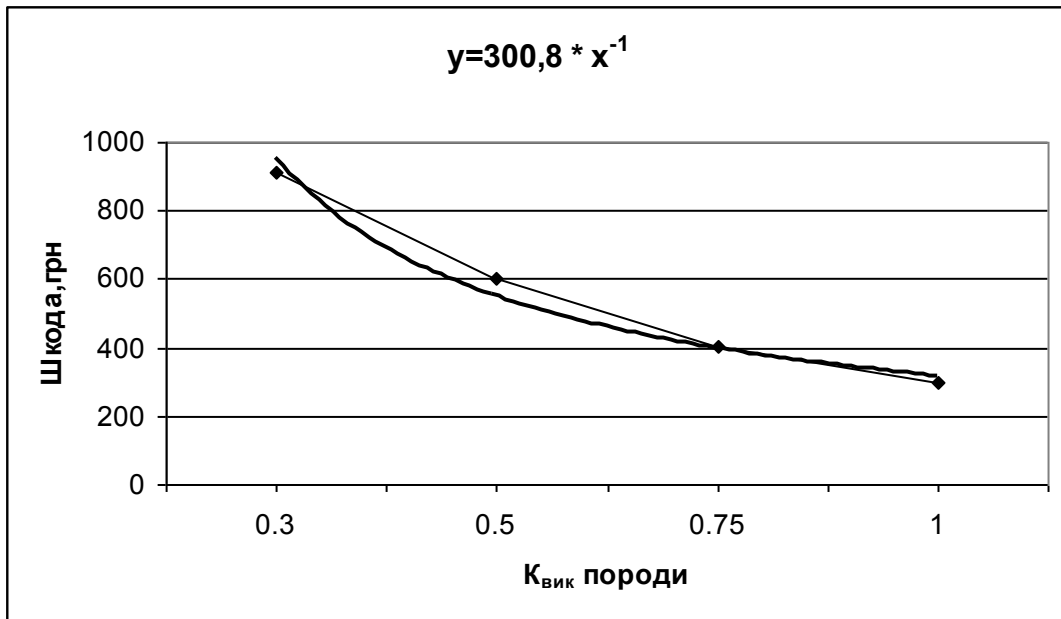


Рисунок 2 Залежність між коефіцієнтом використання породи і шкоди на шахті „Північна.”

Побудувавши лінію тренда, що описує дану залежність для даних шахт були виведені рівняння.

Рівняння, що описує залежність між коефіцієнтом використання породи і шкоди для шахти „Зоря” має вид:

$$y = 635,17 * x^{-1} \tag{1}$$

Вирішивши це рівняння, одержуємо результат, що при $x = 635,17$ значення збитку буде дорівнювати 0. Однак, значення шкоди повинно дорівнювати 0 вже при $K_{вик} = 1$. Отриманий результат можна пояснити лише тим, що для проведення забутовки будуть потрібні теж матеріальні витрати. Але ці витрати, як видно з розрахунків, значно менше.

Рівняння, що описує залежність між коефіцієнтом використання породи і шкоди для шахти „Північна” має вид:

$$y = 300,8 * x^{-1} \tag{2}$$

На даній шахті, також як і на шахті „Зоря”, при використанні породи для забутовки виробленого простору, витрати по оплаті зборів за розміщення породи значно зменшаться.

Прибуток шахти будуть одержувати, якщо будуть використовувати породу, розташовану в породних відвалах для потреб виробництва: для забутовки виробленого простору чи як матеріал для виробництв: для будівництва доріг, для виготовлення будматеріалів та іншої господарської діяльності.

ОЦІНКА ГРАНУЛОМЕТРИЧНОГО АНАЛІЗУ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ

П.О. Пермітін, В.М. Артамонов
Донецький національний технічний університет

Гранулометричному составу і фракційному аналізу піддається матеріал, що направляється у відвал, і матеріал, узятий безпосередньо з відвала. У першому випадку проби для аналізу відбиралися з вагонеток канатної дороги, у другому для вивчення змін у будівлі відвала в напрямку від підшови до вершини проби відбиралися по схилі відвала на різних висотах (0-6, 6-14, 14-22, 22-30, 30-38 м).

У результаті аналізу породи, що надходить у відвал, було встановлено, що 9,3% складає вугілля, зростки і колчедан, а інші 90,7%- вуглисті породи і породи, що не містять палих.

По висоті відвала зміст різних компонентів не залишається постійним. Якщо в першому поясі від підшови відвала вугілля утримується 3,47%, то на вершині – 13,4%. Велике розходження спостерігається й у загальному місті палих. Так, у другому поясі, що відстоїть від підшови відвала на відстані 6-14 м, пальні складають 4%, а в четвертому, розташованому на висоті 22-30 м, -48,8%.

Середньозважений розмір шматків породи по поясах знизу до верха відповідно вищий рівним 170, 105, 50, 30, 27 мм.

Для одержання об'ємного представлення про структуру різного типу породних відвалів з урахуванням сегрегації було проведено фізичне моделювання, у результаті якого були з'ясовані умови, необхідні для відтворення на моделі процесу сегрегації (рис.1).

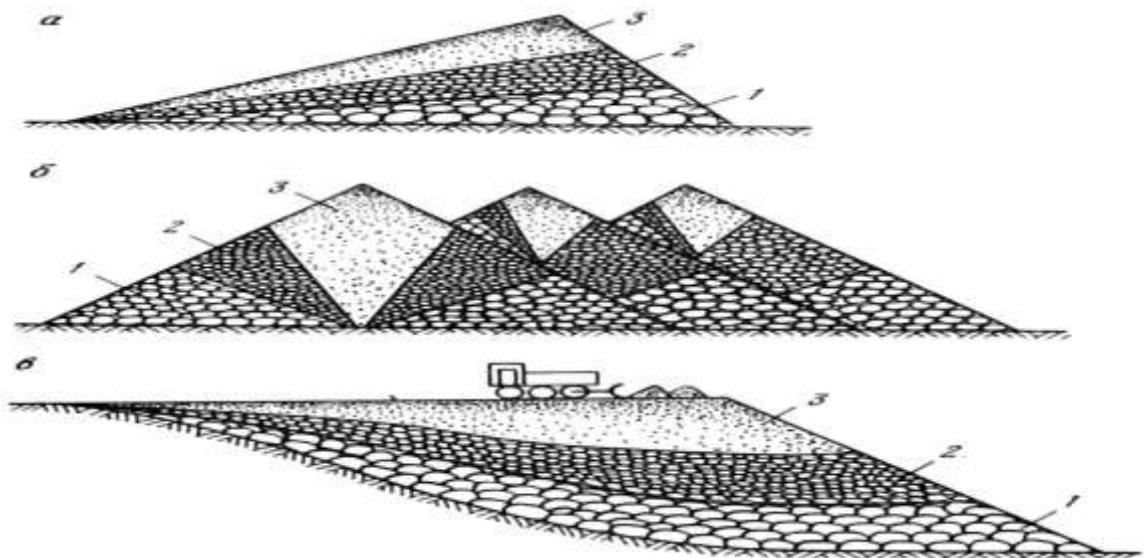


Рис.1 Процес сегрегації породного відвалу

Фізична сутність цього процесу полягає в наступному. Шматок породи рухається по похилій площині, утвореної іншими шматками породи. Ця площина на рівна, а має поглиблення і виступи, розміри яких залежать від розмірів шматків, що складають цю

площину. При своєму русі шматок, що котиться, багаторазово зіштовхується з цими нерівностями, втрачаючи частину своєї енергії. Імовірність того, що шматок затримується в якій-небудь крапці площини, залежить від співвідношення його розмірів з розмірами нерівностей похилої площини, а також від кінетичної енергії, якою він володіє. Це приводить до того, що великі шматки котяться далі дрібних, накопичуючись у нижній частині відвала.

На розрізах усіх відвалів виділяється три зони (а,б,в), перша (1), що складається з великих шматків породи, друга (2) зі шматків породи середніх розмірів; третя (3) – із дріб'язку.

На моделях відвалів усіх форм чітко видні три області сповзання дрібної породи з третьої (верхньої) зони в другу, а в деяких випадках і в першу.

Результати моделювання відвалів різної форми, гранулометричні і фракційні аналізи породи, що надходить у відвали й відбирається з їхніх схилів, а також натурні спостереження при відсіпанні породи показують, що кожна технологічна схема складування порід обумовлює властиву їй структуру відвала, що повинний враховуватися при гасінні і профілактиці самозаймання породних відвалів, а також при технічній та біологічній рекультивациі.

Дослідження МакНДІ встановлено, що породи у відвалі по крупності часток розподіляються приблизно в наступному порядку. У підставі терикона (нижня зона) розташовується переважно (90%) крупно кускова порода, у середній частині терикона (середня зона) кількість великих шматків зменшується до 20-35%. Вершина ж складається в основному з дрібно кускової породи.

З розподілом породи по фракціях тісно зв'язаний процес горіння. Тому що повітря більш інтенсивно проходить через порожнечі великих шматків, то загоряються швидше породи середніх зон. Вигорання з відвальної маси палих речовин приводить до утворення в породі каналів і порожнеч.

Частина таких порожнеч заповнюється при опадах порід, а частина (у місцях спеченої маси) збільшується в розмірах.

У процесі горіння, що протікає на глибині 0,5-3,0 м від поверхні, склад і властивості пород змінюється. У вогнищі горіння утворюється зола, що спекла маса й обпалена порода. В відвальних породах зменшується кількість вуглистих речовин, віддаляється з них волога. Порода стає сипучою або спікається в моноліт, змінюються структура порід, їхній колір, хімічний склад, кут внутрішнього тертя, величина сил зчеплення й інші властивості.

Характеризуючи відвальну масу по крупності можна затверджувати наступне:

1. >100мм- 1,7...11,0%
2. 100...25 мм – 8,6...76,0%
3. 13...25 мм – 8,4...25%
4. 6...13 мм – 1,8...1,8...25,0%
5. 1...6 мм – 1,3 – 36,0%
6. < 1 мм – 0,9...8,9%.

Дані по крупності відрізняються досить великим розкидом значень і приведені від відвальної маси шахти «Україна». Потрібно найближчим часом скласти каталог відвалів шахт Донбасу на основі їхньої паспортизації з уточненням хімічного складу і характеристики крупності по фракціях, фізичними властивостями порід, що вміщують, визначення яких дозволяє оцінити технологічні можливості її використання.

Породні відвали шахт, збагачувальних фабрик є одним з основних джерел екологічної небезпеки в Донбасі. Склад і будівля відвалів, особливості поведінки відвальних порід знаходяться в прямій залежності від геолого-геохімічних факторів.

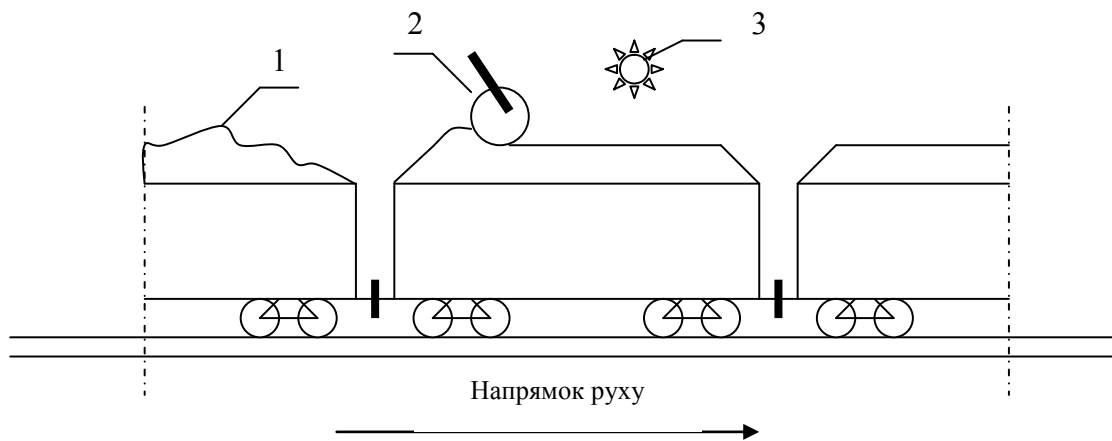
ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТА ТЕХНОЛОГІЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВУГІЛЛЯ

І.О. Поплавська, О.Г. Сохін, Є.О. Воробйов
Горлівський автомобільно-дорожній інститут ДонНТУ

Транспортування основної частини вугілля від шахт до центральних збагачувальних фабрик (ЦЗФ) і від ЦЗФ до користувачів здійснюється залізничним транспортом. Для транспортування вугілля використовують чотирьохосні вагони вантажністю 63 т. З метою раціонального використання вагонів завантаження здійснюється з перевантаженням 1,5...3,5 т, в результаті чого над поверхнею вагону утворюється “шапка” вистотою до 700 мм. Під час формування вугільних составів при спуску з “гірки” здійснюється зіткнення вагонів, внаслідок чого із них висипається частина вугілля, забруднюючи міжрейкове полотно і навколишнє середовище пилом. Витрачається вугілля і при транспортуванні від вивітрювання (із розрахунку 0,25% витрат на 1 вагон при дальності транспортування до 50 км). Тільки на станції Дебальцево за рік утворюється до 10 тис.т вугілля. В процесі очищення полотна робітники підлягають дії пилу, який вміщує до 8 % вільного двоокису кременю. Концентрація пилу в повітрі сягає до 120 мг/м³, що може призвести до забруднення повітря і як наслідок до захворювань органів дихання.

Скорочення витрат вугілля при транспортуванні може бути досягнуто шляхом використання ефекту підвищення ущільнення завантаження вагонів стаціонарними ущільнювачами статичної дії за допомогою катків, або динамічної дії накладними вібраторами.

Широке розповсюдження одержали установки з використанням першого засобу (рис.1)



1-“Шапка” вугілля. 2-Каток. 3-Форсунка

Рис. 1 – Схема розташування установки для запобігання витрат вугілля

Розрахункова висота “шапки” вугілля перед ущільненням устанавлюється перед бункером, каток-ущільнювач (вага якого вибирається в залежності від розмірів фракцій вугілля, так для фракцій 0...13 мм вага катка-6,2 т) рухаючись по поверхні “шапки” ущільнює її до оптимальної висоти 200...300 мм. Як показую досвід впровадження такої технології на ЦЗФ “Узловська”, “Калінінська” забезпечує покращення ступеню використання вантажопідйомності

вагонів, а також скорочення на 15...20% витрат вугілля від видування при транспортуванні і на 50...60% при формуванні составів на станції.

Враховуючи, що видобуток вугілля Центрального району Донбасу в рік становить близько 3,0 млн.т, то при перевезеннях від ЦЗФ і ТЕС витрати вугілля відповідно норм становлять:

$$V_1 = Q / q \cdot N, \quad (1)$$

де Q – видобуток вугілля, $Q = 3,0$ млн. т;

q – вантажопідйомність вагону, $q=63$ т;

N – норма витрат вугілля на 1 вагон при транспортуванні, $N = 0,5$ т.

$$V_1 = 3,0 / 63 \cdot 0,5 = 23810 \text{ т.}$$

При перевезенні промпродукту від ЦЗФ до користувача:

$$V_2 = Q_1 / q \cdot N, \quad (2)$$

де Q_1 – кількість промпродукту за рік, $Q_1 = 1,5$ млн. т.

$$V_2 = 1,5 / 63 \cdot 0,5 = 11905 \text{ т.}$$

Загальні витрати видобутого вугілля після впровадження технології ущільнення становлять:

$$V = V_1 + (V_2 - 0,5 \cdot 0,2 \cdot V_2), \quad (3)$$

де 0,5 – доля зменшення витрат на станціях при формуванні составу;

0,2 – доля зменшення витрат від вивітрювання при транспортуванні.

$$V = 23810 + (11905 - 0,5 \cdot 0,2 \cdot 11905) = 25000 \text{ т.}$$

Одним із відомих позитивних засобів захисту вугілля від видування є нанесення на поверхню палива плівки із в'язучих матеріалів. Разом з тим в процесі експлуатації встановлено, що водно-масляна емульсія на основі кам'яновугільних масел вміщує значну кількість нафталіну, антрацену та їх похідних, які шкідливо діють на організм людини. В зв'язку з цим вченими інституту “Українівуглезбагачення” в лабораторних та промислових умовах для нанесення захисної плівки випробувано побічний продукт хімічного виробництва Рубіжанського хімзаводу “Заря” – пластифікатор форматно-спиртовий (ПФС), який відноситься до 4-го класу мало небезпечних з'єднань за ДСТУ 12.1.007-76.

Обробка вугілля ПФС повинна виконуватись методом форсункового розпилювання після навантаження на ущільнення вугілля катком. Управління катком – ущільнювачем та форсункою здійснюється із приміщення оператором автоматично.

В зв'язку з тим, що пластифікатор ПФС є ефективним засобом і його використання в якості захисної плівки практично не потребує допоміжної витрати теплової енергії є можливість використання його в якості засобу обробки вугілля від замерзання взимку. Результати виробничих випробувань ПФС свідчать про утворення твердої та міцної захисної плівки на поверхні вугілля після ущільнення, яка повністю запобігає видуванню вугілля при транспортуванні.

Таким чином, використання екологічно чистої технології з використанням ущільнення вугілля та покриття поверхні захисною плівкою із ПФС повністю забезпечує збереження вугілля при транспортуванні та покращення екологічних параметрів навколишнього середовища.

ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИЙ НЕТРАДИЦІЙНИЙ МЕТОД ВИДОБУТКУ ВУГІЛЛЯ

М.В. Шестакова, Є.О. Воробйов

Горлівський автомобільно-дорожній інститут ДонНТУ

На вугільних підприємствах при видобутку вугілля застосовуються відбійні молотки та комбайни, що приводять до великого запилення гірничих виробок і в цілому навколишнього комплексу шахти та району. Нами були проаналізовані всі методи видобутку вугілля і установлень, що екологічно чистим буде видобуток з застосування гідродинамічного способу. Особливо він буде корисний для високогазоносних і малопотужних пластів.

Щоб не були великі збитки, бажано перевести шахти на нетрадиційні технічні рішення, частина яких пропонується у дійсній праці.

Розроблений нетрадиційний гідродинамічний метод впливання на вугільні пласти слід розглядати як метод управління стану шкідливого викиду гірничого масиву з метою руйнування вугілля найменш енергоємним способом – відривом та наступним виносом пульпи у виробітку.

Графіки залежності крупності вугілля яке добувається при гідродинамічному впливу на пласт від природної газоносності та міцності по шкалі М.М. Протодьяконова представлені на рис. 1, 2. Залежність середньої крупності вугілля яке добувається d_{cp} від природної газоносності (рис.1) – параболічна. Аналіз графіка показує, що в інтервалі значень χ від 16 до 20 м³/т г.м. відбувається різке пониження крупності вугілля яке добувається від 8,5 до 3мм, подальше підвищення природної газоносності не призводить до значного здрібнювання вугілля. Залежність крупності вугілля f від міцність по шкалі М.М. Протодьяконова (рис.2) – лінійна. Підвищення f від 0,9 до 1,2

призводить до підвищення d_{cp} від 1,5 до 8,5мм. При гідродинамічному впливу на більш 80 пластів різних за властивостями забивання шпурів великими кусками зруйнованим вугіллям не відбувалося.

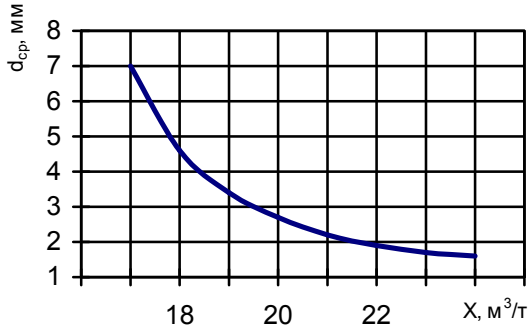


Рисунок 1 Залежність крупності вугілля від природної газонасності пласта

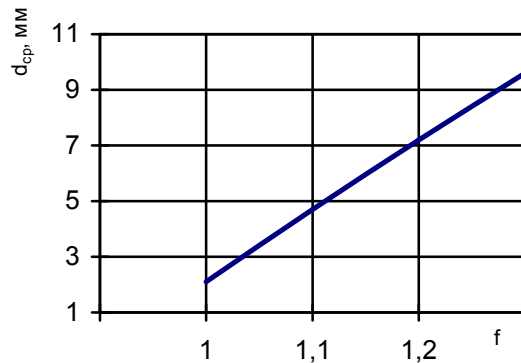


Рисунок 2 Залежність крупності вугілля від його міцності

Отже, сутність способу нетрадиційного видобутку вугілля полягає в тому, що під крутим кутовим пластом 1 (рис 3) проводять польове вироблення 2 на відстані 5 м та більш у залежності від її перетини, фільтраційних, міцних властивостей які вміщуються порід та деформаційних властивостей; з польового вироблення на вугільний пласт бурять технологічні шпури 3, 4. відстань між шпурами за простиранням пласта приймають рівній величині виймальної ділянки. Шпури обсаджують трубами та герметизують на усю довжину до вугільного пласту. Відстань між шпурами обмежена коефіцієнтом витягу вугілля з пласту. Горловины шпурів перекриваються механізмами для управління потоком рідини. При досягненні в шпурах тиску газу через подаючу 3 та добувну шпури 4 насосними установками під тиском подається вода, відбувається витіснення газу або повітря з відпрацьованого простору у вугільний пласт. Після того, як газ повністю витискує з виробленого простору в вугільний пласт, тиск у шпурі різко підвищується до максимального значення ($P \leq 7 \text{ МПа}$) при постійній витраті води. Витримуючи тиск на протязі часу, яке необхідно для проникнення рідини на глибину шару який відривається ($t = 5 - 6$ мін), після чого здійснюють скид тиску у всіх шпурах за час ($t = 0,01 - 0,1$ с), яке забезпечує виконання критерій руйнування до $P \leq 2 \text{ МПа}$. Відірвані шари вугілля руйнуються енергією газу і у вигляді пульпи потрапляють до вироблення. Після того, як усі шпури з'єднуються між собою, призводять скид тиску рідини до 0 МПа через усі шпури на протязі часу яке не перевищує $0,1$ с, що забезпечує виконання критеріїв руйнування. Цей процес повторюють до утворення загальної порожнини висотою

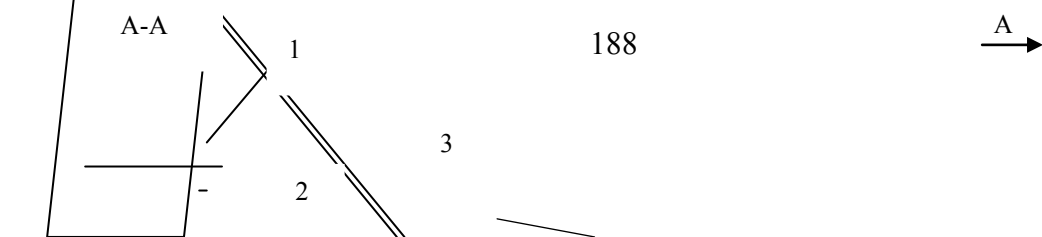
$$L = h \cdot ctg \alpha$$

де L - висота відпрацьованого простору;

h - міцність пласту;

α - кут падіння пласта ($\alpha \leq 36^\circ, ctg \alpha \leq 1,5$)

При такій висоті порожнині границі забою знаходиться у контурі вироблення, який обводиться робочою рідиною, яка забезпечує пошарове відривання. Після чого до вироблення може здійснюватись поступаючим шпуром



(3), а скид тиску через добичні (4). Подача та скид тиску здійснюється до повного припинення виходу руйнованого вугілля.

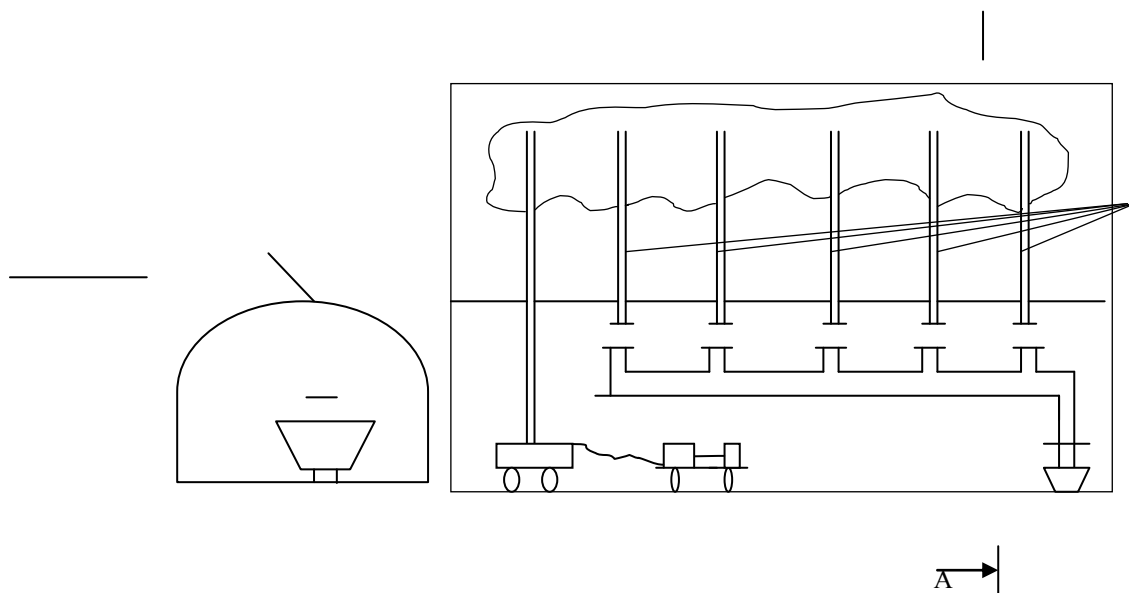


Рисунок 3. Принципіальна схема добутку вугілля нетрадиційним гідродинамічним способом

Цей метод видобутку вугілля гідродинамічним сприйняттям на масив є ефективним та безпечним, що було підтверджено при в розкритті скидошкідливих пластів, а також повністю зменшує викид пилу у навколишнє середовище.

ЕКОЛОГІЯ ТРАНСПОРТУ ПІДРОБЛЕНИХ МІСТ

О.В. Фаткуліна, О.Г. Сірик

Горлівський автомобільно-дорожній інститут ДонНТУ

Міста Центрального Донбасу - Горлівка, Енакієве, Дзержинськ та Вуглегірськ підроблюються на протязі багатьох десятиліть пластами вугілля крутого (45-70°) падіння. При цьому характер деформацій земної поверхні специфічний - виникають зосереджені деформації - терасоподібні уступи, витягнуті уздовж простягання пластів, висотою від 5 до 60 см.

У Горлівці з 205 км² забудованої території підроблено більш 60%. Нормативні документи на забудову міст почали враховувати уступи тільки з 1971 року, і на уступах висотою більше 25 см будівництво будь-яких споруд не допускається. Споруди, під якими утворилися уступи висотою більше 10 см зазнають значних ушкоджень, аж до руйнування будинків і розриву трубопроводів інженерних комунікацій. За період 1980-2000 рр. були зруйновані більше 80 багатоповерхових будинків. Зовнішній вигляд деформованих тріщинами будинків та вулиць, по яких у різних місцях тече вода з розірваних трубопроводів, не відповідає вимогам естетики й екології.

Наукове дослідження геометричних параметрів уступів та динаміки їх росту розпочато з 1974 р. під керівництвом В.І.Черняєва. При цьому встановлено, що

швидкість росту уступів зв'язана з кратністю підробки території $\frac{H}{m}$ і може бути виражена формулою:

$$V = 7850 \cdot \sum \frac{m}{H}, \text{ мм,}$$

де m – потужність пластів вугілля, m ;

H – глибина гірничодобувних робіт, m .

Питання впливу уступів на деформації цивільних і промислових будинків досить вивчені, розроблені норми проектування будинків і споруд в умовах утворення уступів, створені будівельні підрозділи, що займаються відновленням і посиленням підроблюваних об'єктів.

Проблема підробки автомобільних доріг і міських вулиць не знайшла поки свого відображення, і автомобільний транспорт несе при цьому великі збитки. Дослідженнями встановлено, що на поверхні мульди зрушення в м.Горлівці кількість уступів складає близько 60 на 1 км вхрест простягання, 22% з них - великі, здатні зруйнувати розташовані на них споруди. Таким чином, на 1 км дороги в середньому приходиться близько 13 великих уступів, а 1-2 з них може потрапити на перехрестя вулиць при інтервалі між перехрестями 300-400 м.

На покриттях вулиць уступи утворюють сходинки опукло-вгнутого профілю. Значна кількість великих уступів призводить до зниження швидкості руху автомобілів до 10-20 км/год. Уступи порушують проектний профіль проїзної частини і деформують дорожній одяг з утворенням тріщин і вибоїв, у ряді випадків виникає загроза безпеки руху. Значно погіршуються умови дорожнього водовідводу, бездоганна робота якого є необхідним фактором забезпечення міцності і стійкості всієї дорожньої конструкції.

При вивченні проблеми деформування проїзної частини вулиць і доріг міст Центрального району Донбасу варто виділити в першу чергу наступні питання:

- будова і склад дорожніх одягів;
- дорожній водовідвід і стан ґрунтових основ дорожніх одягів;
- безпека руху автомобілів на покритті, деформованому уступами.

Кожне з цих питань заслуговує спеціального дослідження. Для прикладу зупинимося тільки на останньому з них - безпеці руху.

Частина уступів попадає на перетинання міських вулиць або доріг в одному рівні, наприклад, у Горлівці перетинання пр. Леніна з вул. Комсомольською, вул. Кутузова з бул. Димитрова, вул. Гагаріна з вул. Стаханова, вул. Переяславської з вул. Артилеристів і ряд інших.

Як відомо, в формулі мінімального радіусу кривої в плані $R = V^2 / 127(\mu \pm i)$ значення коефіцієнта поперечної сили μ прийнято 0,15-0,18 із умови комфортабельності проїзду, а величина поперечного нахилу покриття може змінюватися від +0,06 при улаштуванні віражу до -0,02 при його відсутності. При пересіченні в одному рівні віраж не улаштовується, а середні значення нахилу проїзної частини будуть рівні максимальному значенню нахилу на великих уступах – в середньому 0,25 за даними наших досліджень, максимальні значення на окремих уступах можуть доходити до 0,40.

Отже, при незнанні водієм про наявність уступу на перехресті або кривій і поганій видимості може виникнути загроза перекидання або бокового заносу при повороті. Як відомо, перекидання автомобіля настає при значенні $\mu > 0,60$, що при проектуванні вулиць і доріг не допускається, а занос можливий при $\mu > 0,12-0,36$, в залежності від стану покриття.

Розрахунки з використанням приведеної вище формули радіусу кривої показують, що безпечні за умов стійкості проти перекидання швидкості проїзду перехресть з середніми значеннями нахилів на уступах і рекомендованих радіусах повороту знаходяться в межах 42-26 *км/год*. Ще менше їх значення по умові стійкості проти заносу на сухому шорсткому покритті – від 24 до 14 *км/год*. Для уступів з максимальними значеннями нахилів ($i = 0,4$) максимальні безпечні швидкості проїзду від 31 до 20 *км/год* а стійкість проти заносу на них взагалі не забезпечується, навіть при задовільному стані покриття.

Аналіз показує, що на перехрестях міських вулиць, де виявлено утворення уступів, повинна бути обмежена швидкість проїзду установкою знаків, те ж і при проїзді кривих заміських доріг. Тобто при незнанні водієм про наявність уступу на перехресті або кривої при поганій видимості може виникнути загроза перекидання або бічного заносу автомобіля при повороті.

МОНОМЕРЫ НОРМАЛЬНЫХ АЛИФАТИЧЕСКИХ КИСЛОТ В МЕТОДЕ РМЗ

Д.В. Муратов, Ф.Л. Болдырева, Ю.Б. Высоцкий
Донецкий государственный университет экономики и торговли

Изучение процесса формирования бесконечных молекулярных кластеров (Ван – дер – Ваальсовых молекул) со слабыми не ковалентными взаимодействиями, методами компьютерного моделирования, представляет безусловный интерес для понимания различных явлений на поверхности раздела фаз, при интерпретации биохимических, а следовательно и экологических, процессов. В настоящей работе, в качестве первого этапа решения этой сложной задачи проведен конформационный анализ молекул жирных карбоновых кислот нормального строения с целью установления геометрической, электронной структуры устойчивых конформаций и природы стабилизирующих их сил, чтобы в будущем на этой основе смоделировать димеры, тримеры и молекулярные кластеры большей размерности.

С целью изучения конформационной изменчивости карбоксильной группы, была построена Поверхность потенциальной энергии изображенная на рис 2, она иллюстрирует зависимость изменения потенциальной энергии молекулы пальмитиновой кислоты от изменения величин торсионных углов, изображенных на рис 1. В качестве исходной точки для построения Поверхности потенциальной энергии была взята молекулярная геометрия с величинами изменяемых торсионных углов равных после оптимизации соответственно $\angle \text{OCCC} = -0.85098^\circ$ и $\angle \text{HOCC} = -0.02971^\circ$. Поверхность содержит 2 – а минимума: глобальный минимум с координатами ($\angle \text{OCCC} = 0^\circ$; $\angle \text{HOCC} = 180^\circ$) и локальный минимум – ($\angle \text{OCCC} = 0^\circ$; $\angle \text{HOCC} = 0^\circ$). При оптимизации в бассейне глобального минимума была получена структура конформера А стабилизированного внутримолекулярной водородной связью, которая возникает в карбоксильной группе между атомом кислорода карбонильной группы и гидроксильным водородом.

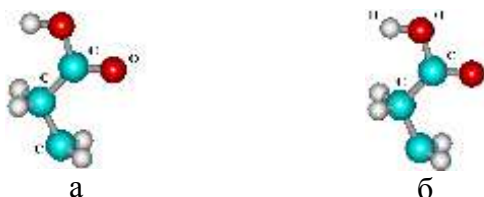


Рис 1 На рис а символами выделен фрагмент молекулы пальмитиновой кислоты, который соответствует изменяемому торсионному углу $\angle \text{OCCC}$. На рис б – $\angle \text{HOCC}$.

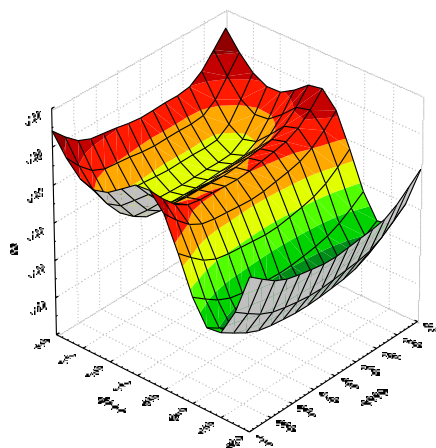


Рис 2 Поверхность потенциальной энергии – зависимость изменения потенциальной энергии молекулы мономера пальмитиновой кислоты от изменения величины углов.

При оптимизации в бассейне локального минимума были получены еще три устойчивых конформации: В, С, D, структура которых стабилизируется внутримолекулярными водород – водородными связями возникающими между гидроксильным водородом и α и β - водородными атомами углеводородного радикала (смотри рис 3).

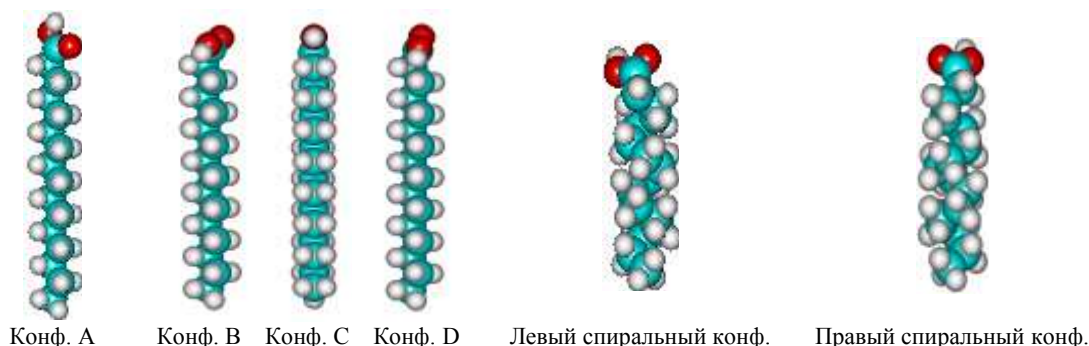


Рис 3 Структуры устойчивых конформеров, полученные в ходе конформационного анализа

Для проведения конформационного анализа углеводородного радикала изменяли торсионный угол \angle НССН изображенный на рис 4. Для наперед заданных значений этого угла проводили расчет без оптимизации геометрии в результате которого была получена кривая потенциальной энергии приведенная на рис 5. На этой кривой наблюдаются три минимума, два локальных при 50° и 310° , и глобальный при 180° . При оптимизации в окрестностях локальных минимумов были получены спиральные конформации углеводородного радикала, при \angle НССН = 50° правозакрученная спиральная конформация, а при \angle НССН = 310° соответственно левозакрученная (см. Рис 3). При оптимизации в окрестностях глобального минимума была получена линейная структура углеводородного радикала. Спиральная структура углеводородного радикала пальмитиновой кислоты стабилизируется одиннадцатью слабыми не ковалентными водород – водородными связями. Среднее значение торсионных углов \angle НССН, после оптимизации в центральной части углеводородного радикала составляет по модулю $|46,8 \pm 0,2^\circ|$, а при движении в направлении метильной или карбоксильной группы, на концах молекулы эти значения возрастают в среднем в 1,5 раза.

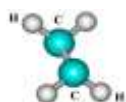


Рис 4 На рисунке химическими символами обозначен изменяемый торсионный угол \angle НССН

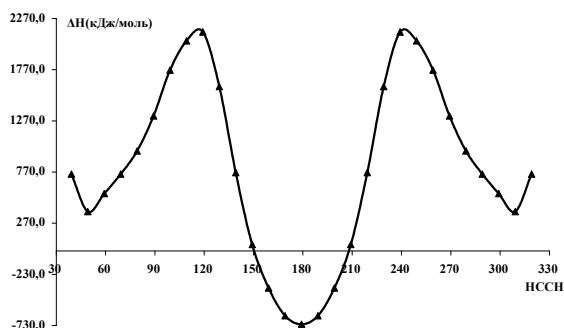


Рис 5 Кривая изменения потенциальной энергии для линейного конформера С в зависимости от величины торсионного угла \angle НССН.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РЕАКЦИОННОЙ ДИФФУЗИИ

К.А. Лебедев, В.В. Приседский
Донецкий национальный технический университет

На многих производствах выбросы газообразных и накопление твердых отходов определяются эффективностью проведения твердофазных реакций, контролируемых диффузией. Процессы природы, в результате которых происходит перераспределение веществ, будь то рассеивание вредных веществ в атмосфере или поглощение человеком различных токсикантов подчиняются общим законам диффузии.

Математическое описание процесса диффузии заключается в решении трехмерного дифференциального уравнения Фика, описывающее изменение концентрации диффундирующего вещества во времени в точке с координатами x, y, z .

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D \left(\frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial z^2} \right) = D \nabla^2 c,$$

где c – концентрация компонента в точке с координатами x, y, z в момент времени t .

Решения таких дифференциальных уравнений осуществляют с помощью различных аналитических или численных методов.

Достоинство аналитических методов заключается в том, что решение может быть получено в аналитическом виде. Однако решение такого дифференциального уравнения в аналитическом виде может быть осуществлено лишь при введении ряда допущений, которые зачастую значительно снижают ценность полученного решения. Численные методы позволяют решать задачи не используя различные упрощения, однако они не дают возможности получить аналитические зависимости.

С помощью математической программы MatLAB 6.0 было осуществлено моделирование процесса диффузии вещества в образце-пластине конечных размеров ($0 < x < l$) при условии неизменности коэффициента диффузии.

В этом случае решение получается в виде ряда (экспонент – для пластины и шара, функции Бесселя – для цилиндра), который медленно сходится если $D \cdot t \ll l^2$.

$$c(x, t) = c_0 \left(1 - \frac{4}{\pi} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{2n+1} \sin\left(\frac{(2n+1)\pi x}{l}\right) e^{-\frac{(2n+1)^2 \pi^2 D t}{l^2}} \right),$$

где t – время диффузии, с; c_0 – концентрация диффундирующего компонента на границе раздела фаз, моль/м³;

D – коэффициент диффузии, см²/с;

l – геометрический размер образца, см;

x – расстояние от начала координат до плоскости определяемой концентрации, см.

Решение задачи сводится к:

– построению графика распределения концентрации диффундирующего вещества вдоль оси x к определенному исследователем промежутку времени t после начала эксперимента;

– построение графика зависимости концентрации диффундирующего вещества во времени для точки, находящейся на расстоянии x от границы раздела фаз.

Выполненная программа имеет удобный пользовательский интерфейс, позволяющий в интерактивном режиме изменять параметры модели. С помощью программы есть возможность произвести моделирование процесса диффузии любого компонента в образце, имеющего форму пластины с целью получения концентрационных профилей на расстоянии заданных исследователем. Для проверки работы программы было осуществлено моделирование процесса диффузии углерода и азота в α -Fe при разных температурах. В качестве объекта исследования была выбрана пластина из α -Fe толщиной 1 мм.

В результате прогонки программы для моментов времени 10^4 , $5 \cdot 10^4$, $2,5 \cdot 10^6$ для температуры 300°C и моментов времени 1, 50, 100 секунд для температуры 900°C получены концентрационные профили, представленные на рисунках 1, 2.

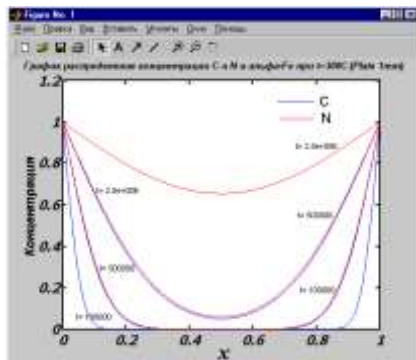


Рис. 1. График распределения концентрации C и N в α -Fe при $t=300^\circ\text{C}$

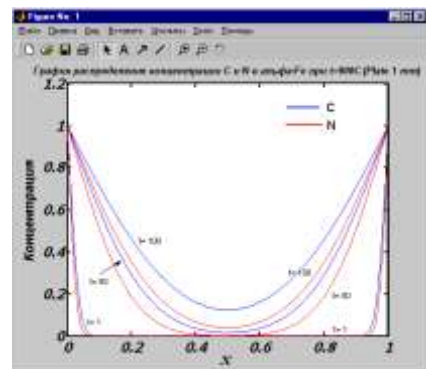


Рис. 2. График распределения концентрации C и N в α -Fe при $t=900^\circ\text{C}$

Для оценки скорости диффузии программа выполняет построение динамических кривых. На рисунке 3, 4 приведены графики зависимости изменения концентрации компонентов во времени на расстоянии 0,1 толщины пластины (т.е. при $x = 0,1$ мм).

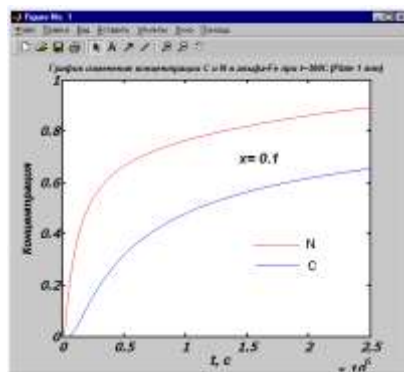


Рис. 3. График изменения концентрации компонентов на расстоянии 0,1 мм во времени при $t=300^\circ\text{C}$

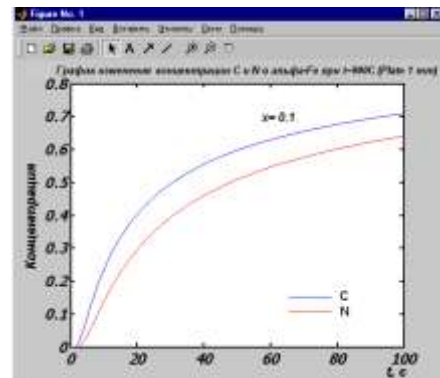


Рис. 4. График изменения концентрации компонентов на расстоянии 0,1 мм во времени при $t=900^\circ\text{C}$

Данная программа может быть полезна исследователям для качественной оценки влияния различных параметров на процесс диффузии. С помощью графика концентрационных профилей исследователь может получить информацию об изменении концентрации диффундирующего вещества в образце, а из графика изменения концентрации во времени оценить динамику процесса диффузии в произвольном сечении образца. Также существует возможность нахождения скорости диффузии для определенного момента времени.

ЕКОЛОГІЧНИЙ НАПРЯМОК ЗАСТОСУВАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ

К.І. Рижа, А.К.Школьний, М.М. Деденко
Інститут менеджменту та економіки “Галицька академія”

Роботи, проведені в кінці ХХ століття по зменшенню розмірів твердотілої мікротехнології, привели до розвитку світу нанотехнологій, з якого можна виділити технологічні, матеріально-синтетичні, біомедичні і екологічний напрямки нанохімії.

Матеріально-синтетичний напрямок на сьогодні розвинений найбільше. Розроблені методи отримання і характеристики сотень матеріалів з особливими електричними, магнітними і каталітичними властивостями з унікальною міцністю і пластичністю. Більшість з даних методів засновані на використанні багатостадійних впливів на наносистему на початковому стані її еволюції, які забезпечують прискорення утворення, стабілізацію, агрегування або м'яке спікання нанокompatитів.

Біомедичний напрямок дозволяє розробити спосіб впливу на клітини біологічних тканин наноманіпуляторами, а також метод розробки наносистем безпосередньо в біологічних тканинах з лікувальною ціллю. Ряд методів вже досліджено і розроблено. Якщо в ракову тканину ввести розчин реагентів, які утворюють малорозчинні речовини, то наночастки цих речовин зародяться, виростуть і зберуться в агрегати на клітинних структурах тканин. Наночастки може не вплинуть на функціонування ракових клітин, але зроблять їх чутливими до дії зовнішнього акустичного поля. Якщо після утворення наночастинок на пухлину короткостроково накласти акустичне поле, то об'єм пухлини буде постійно зменшуватись.

Екологічний напрямок пов'язаний з вивченням поведінки наночастинок в навколишньому середовищі. Значна частина речовин навколишнього середовища рухається в просторі у вигляді наночастинок і їх агрегатів. В атмосфері і гідросфері безперервно утворюються природні і техногенні аерозолі і колоїди. Вони формуються і мігрують в багатофазних системах при циклічній зміні властивостей середовища. Виявлення ролі багатофазності і циклічності, а також рішення задач про міграцію конкретних ультрадисперсних речовин в навколишньому середовищі – основні цілі нанохімії екологічного напрямку. До цього напрямку можна віднести розробку методів очистки повітря від аерозолів і води від колоїдів.

На сьогодні в промисловості існують способи очистки, які забезпечують коефіцієнт очистки 10^{-3} - 10^{-4} , а для обеззараження аварійних викидів на хімічних виробництвах або АЕС потрібні коефіцієнти очистки 10^{-5} - 10^{-6} . Глибокої очистки від наночастинок досягають за допомогою фільтрів, хімічно зв'язаних наночастинок, а також шляхом співосадження з носієм. Встановлено, що наночастинки CsJ, які утворюються при аваріях на АЕС, можна забрати з повітря за допомогою хлориду амонію. Якщо повітря, яке має у своєму складі наночастки, змішати з хлористим воднем і аміаком, кристали швидко осядуть, що приведе до очистки повітря від наночастинок.

В наночастинках певна кількість атомів знаходиться на поверхні, і їх частка росте зі зменшенням розміру частинок. Відповідно збільшується вклад поверхневих атомів в енергію системи. Звідси виникає і ряд термодинамічних

наслідків, наприклад, залежність від величини температури плавлення наночастинок. З розмірами, які впливають на реакційну здатність, пов'язані і такі властивості часток, як зміна температури поліморфних перетворень, збільшення розчинності, зсув хімічної рівноваги. Згідно з результатами експериментальних і теоретичних досліджень термодинаміки таких частинок, можна стверджувати, що розмір частинки є активною змінною, яка визначає стан системи і її реакційну здатність.

Так більшість атмосферних поллютантів під час дощу потрапляють у ґрунти та воду, проте деякі забруднювачі повітря містяться у ньому протягом тривалого часу. Серед останніх можна назвати сполуки хлору, що руйнують озоновий шар, який захищає Землю від ультрафіолетового випромінювання. Нові технології дозволяють зупинити надходження у повітря сполук хлору, проте ще знадобиться тривалий час для усунення негативного ефекту, заподіяного забруднювачами вже на сьогодні. Нановиробництво дозволить виготовити продукти, що, потрапивши у повітря, будуть виконувати тимчасові корисні функції, наприклад, знищення поллютантів, які руйнують озоновий шар.

Нановиробництво дозволить підвищити ефективність ведення сільського господарства. Звільниться велика кількість землі, яку можна буде використовувати для нових лісонасаджень. Якщо цього не буде достатньо для зменшення концентрації CO_2 в повітрі, дешева сонячна електроенергія буде використовуватись для розкладання діоксида вуглецю на кисень та гладкий графітовий щебінь.

Таким чином, всі хімічні забрудники поступово будуть усунені. Це також стосується отруйних речовин, які є причиною випадання кислотних дощів, руйнування озонового шару, парникового ефекту, нафтових плям та токсичних відходів. Використання брудного палива, в результаті спалювання якого ми отримуємо надмірні концентрації оксидів сірки і азоту у повітрі, є причиною випадання кислотних дощів. Нановиробництво дозволить дешево виготовити сонячні батареї, якими можна буде покривати поверхні доріг. Ми зможемо використовувати енергію сонця, води і повітря. Ця енергія буде споживатись наносистемами, які будуть повертати в повітря ті ж речовини, що і були взяті з нього. Вугілля та нафта не будуть більше використовуватись у якості палива. Вони залишаться у землі. В результаті зникнуть нафтові плями, а діоксид карбону (газ, що є основною причиною парникового ефекту) більше не буде викидатись у повітря в надмірних кількостях. Нанотехнології дадуть можливість відмовитись від використання речовин, що містять свинець, ртуть, кадмій та миш'як. Нановиробництво дозволить розбивати матеріали на окремі молекули та складати їх разом знову. Чи потрібно казати, що це повністю вирішить проблему утилізації відходів?

На жаль, рівень нашого розуміння основних явищ, характерних для наноструктурного стану, поки що явно недостатній для однозначних відповідей. За американськими прогнозами, світовий ринок нанотехнологічної продукції через 10-15 років складе близько 1 трлн. долл.; частка наноматеріалів в цьому досить значна (близько 340 млрд). Обґрунтування працездатності наноматеріалів стає таким чином однією з найважливіших проблем наноструктурного матеріалознавства.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ N-АРЕНСУЛЬФОНИЛ-N-МЕТИЛАМИНОБЕНЗОЛСУЛЬФОХЛОРИДОВ В КАЧЕСТВЕ АГЕНТОВ ДЕФЕНОЛЯЦИИ

В.Ю. Левандовский, Л.И. Рублева, Д.Д. Мысык
Донецкий национальный технический университет

Проблема обезфеноливания сточных вод стоит особенно остро в последнее время в связи с ростом объемов производства, ужесточением экологических норм и общей неблагоприятной экологической ситуацией.

С целью определения возможности использования в качестве агентов дефеноляции были выбраны N-аренсульфонил-N-метиламино-бензолсульфохлориды общей формулы 5-[N(XArSO₂)–NMe]-2,4-Me₂-C₆H₂SO₂Cl, где X = 4-Me, H, 4-Cl, 3-NO₂, 4-NO₂ и 5-[N(XArSO₂)–NMe]-2,6-Me₂-C₆H₂SO₂Cl, где X = 4-Me, H, 4-Cl, 3-NO₂, 4-F.

Выбор определялся требованиями высокой реакционной и селективности субстратов, возможностями использования продуктов реакции – аренсульфонатов.

Реакционная способность изученных соединений повышается с возрастанием электроноакцепторного характера заместителя X в субстрате (табл.1), что соответствует критериям бимолекулярного механизма замещения S_N2. Варьирование заместителя X мало сказывается на скорости реакции, существенно не изменяет ΔH[‡], но отражается на значениях энтропийного фактора ΔS[‡], который становится менее отрицательным для субстратов с акцепторными заместителями, что нехарактерно для реакций замещения в бензолсульфохлоридах.

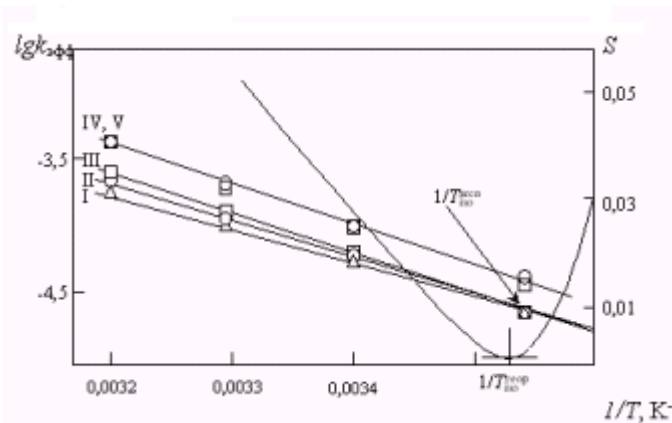
Таблица 1.

Константы скорости k_{эфф}*10⁴ (с⁻¹) гидролиза 2,4-Me₂-RSO₂Cl в 70% водном диоксане.

| Суб-страт | 3 – [N(XArSO ₂) – N Me] | 303 К | 313 К | 323 К | ΔH [‡] кДж/моль | - ΔS [‡] Дж/(моль*К) |
|-----------|---|-------|-------|-------|-----------------------------|----------------------------------|
| I | 3 – [N(4-MeArSO ₂)–NMe] - | 0,557 | 1,02 | 2,05 | 50,3± 3,1 | 184± 9 |
| II | 3 – [N(PhSO ₂) – NMe] - | 0,603 | 1,16 | 2,17 | 49,5± 2,3 | 186± 1 |
| III | 3 – [N(4-ClArSO ₂)– NMe] - | 0,648 | 1,26 | 2,56 | 53,3± 2,1 | 173± 7 |
| IV | 3 – [N(3-NO ₂ ArSO ₂) –NMe] - | 1,02 | 2,07 | 4,25 | 55,3± 1,5 | 162± 5 |
| V | 3 – [N(4-NO ₂ ArSO ₂) – NMe] - | 1,02 | 2,11 | 4,21 | 55,0± 1,0 | 163± 17 |

Скорость реакции гидролиза сульфохлоридов анилидов сульфокислот сравнима с замещенными бензолсульфохлоридами XArSO₂Cl, но чувствительность к эффектам заместителей для них значительно ниже, чем у модельных субстратов.

С целью анализа данных по энтальпии и энтропии активации рассмотрены графики в координатах Аррениуса вследствие независимости параметров lgk и T. Результаты представлены на рисунке. Существует общая точка пересечения прямых для соединений I-III (табл. 1), соответствующая одной и той же скорости реакции при изокинетической температуре (T_{изо}). Для этой серии характерно очень редко наблюдаемое явление наличия T_{изо} в реально достижимых условиях (T_{изо}^{эксп} = 291К, рисунок), что представляет особый интерес. Расчеты с привлечением метода Экснера дают аналогичный результат (T_{изо}^{теор} = 292 К).



Интересно, что соединения IV – V выпадают из общей схемы. Для них не наблюдается общей точки пересечения с прямыми I – III. Вероятно, в этом случае речь идет либо о большей полярности ПС, либо ином механизме взаимодействия с таким специфическим растворителем как водный диоксан. Следует отметить, что рабочий интервал температур 303–323 К находится выше зоны $T_{\text{изо}}$ (рисунок). Принято считать, что в этом случае наблюдается энтропийный контроль и, соответственно, велика роль стерических эффектов в ПС. Полученные данные действительно показывают, что изменение скорости реакции сопровождается изменением ΔS^\ddagger .

При изучении соединений реакционной серии 2,6–Me₂-R-SO₂Cl (табл.2) было обнаружено, что их чувствительность к электронным эффектам заместителей на порядок меньше по сравнению с серией 2,4–Me₂-R-SO₂Cl, что может говорить о нахождении точки изопараметричности в исследованном интервале температур. Данная точка действительно была обнаружена расчетным путем и подтверждена экспериментально при температуре, близкой к 328К.

Таблица 2

Константы скорости $k_{\text{эфф}} \cdot 10^4$ (с⁻¹) гидролиза 2,6–Me₂-R-SO₂Cl в 70% водном диоксане.

| Суб-страт | 5–[N(XArSO ₂)–NMe] | 303 К | 313 К | 323 К | ΔH^\ddagger кДж/моль | ΔS^\ddagger Дж/(моль*К) |
|-----------|---|-------|-------|-------|---------------------------------|------------------------------------|
| VI | 5 – [N(PhSO ₂) – NMe] – | 0,686 | 1,493 | 3,787 | 66,9±2,3 | 128±1,2 |
| VII | 5 – [N(4-MeArSO ₂) – NMe] – | 0,693 | 1,538 | 3,411 | 62,2±0,2 | 143±0,5 |
| VIII | 5 – [N(4-ClArSO ₂) – NMe] – | 0,791 | 1,803 | 3,588 | 59,0±0,5 | 152±1,3 |
| IX | 5 – [N(3-NO ₂ ArSO ₂) – NMe] | 0,791 | 1,713 | 3,820 | 61,4±2,3 | 144±5,0 |
| X | 5 – [N(4-FArSO ₂) – NMe] - | 0,760 | 1,632 | 4,014 | 65,1±1,3 | 133±4,4 |

Продукт реакции – ароматические сульфонаты, практически нерастворимы в воде, легко выделяются и обладают значительной биологической активностью.

При использовании данного метода обесфеноливания возможно достижение высокой степени очистки, а также регенерация поглощенных фенолов на соответствующем производстве в условиях щелочного

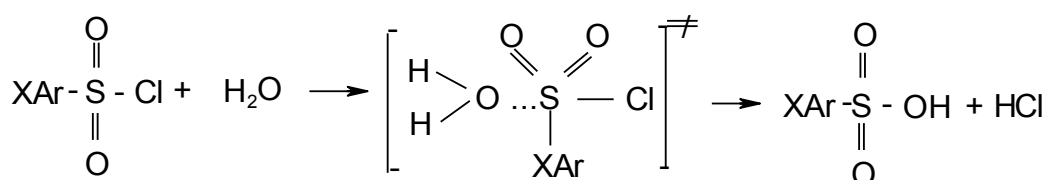
гидролиза водно-органического раствора сульфоната. Метод представляется практически осуществимым и экономически целесообразным.

НЕОДНОТИПНОЕ ВЛИЯНИЕ ОРТО-ЗАМЕСТИТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ГИДРОЛИЗА АРЕНСУЛЬФОХЛОРИДОВ

М.В. Пьянков, К.Ю. Скопин, Л.И. Рублева
Донецкий национальный технический университет

Для обесфеноливания промышленных стоков методом сульфонирования перспективно использование сульфохлоридов. Этот метод, в отличие от традиционных, позволяет количественно извлекать фенолы из сточных вод коксохимических производств, что экономически более целесообразно по сравнению с применяемой сейчас методикой.

Выбор реагента обесфеноливания определяется его реакционной активностью в условиях фенолиза в водно-органических средах, где конкурирующим с этим процессом будет гидролиз применяемых аренсульфохлоридов:



Известно, что изучаемая реакция бимолекулярна по типу S_N2 , что соответствует ускорению ее электроноакцепторными заместителями, приводящими к увеличению электрофильной реакционной способности атома серы в сульфогруппе – центра нуклеофильной атаки.

Цель представленной работы: исследование влияния орто-заместителей различной электронной природы на реакционность субстрата в условиях водно-органических сред.

Объект исследования: аренсульфохлориды XArSO_2Cl , где $\text{X} = 2,4,6\text{-iPr}_3; 2,4,6\text{-Me}_3; 2\text{-Me}; 2,4\text{-Br}_2; 2\text{-NO}_2$.

Метод исследования: кислотно-основное титрование, спектрофотометрические измерения.

Условия проведения эксперимента: 70% водный диоксан (объемн.), 303-323К.

Результаты кинетических измерений приведены в таблице.

Таблица

Значения констант скорости $k_{\text{эф}} \cdot 10^{-4} (\text{с}^{-1})$ и термодинамических параметров ПС для гидролиза XArSO_2Cl в 70% водном диоксане

| N соединения | X | 303К | 313 К | 323К | ΔH^\ddagger кДж/моль | ΔS^\ddagger Дж/(моль*К) |
|--------------|------------------------|-------|-------|------|---------------------------------|------------------------------------|
| I | 2,4,6-iPr ₃ | 0,168 | 0,351 | 0,92 | 66,5 | 70,0 |
| II | 2,4,6-Me ₃ | 2,02 | 4,47 | 9,46 | 60,2 | 69,6 |
| III | 2-Me | 1,09 | 2,25 | 4,58 | 57,8 | 89,4 |
| IV | 2,4-Br ₂ | 1,11 | 2,43 | 6,43 | 68,8 | 46,5 |
| V | 2-NO ₂ | 0,75 | 1,86 | 3,06 | 54,7 | 95,4 |

Примечание. Ошибка кинетических измерений не превышает 3%

Интересным является то, что реакционная способность бром- и нитро-замещенных субстратов меньше аналогичных орто-метил производных, что, казалось бы, вступает в противоречие с подавляющим большинством изученных в литературе процессов замещения у сульфонильной серы и соответствует маловероятному мономолекулярному S_N1 механизму. Однако, исследования процесса гидролиза на аналогичных субстратах $XArSO_2Cl$ с м- и п-замещающими группами различной электронной природы подтвердили реакцию, протекающую по типу S_N2 . На рисунке показана зависимость $\lg k_{\text{эф}}$ от электронной природы заместителя для м- и п-бензолсульfoxлоридов (А) и отклонения от нее для соединений I-V.

В ходе активации координационное число атома серы в центре электрофильности возрастает с 4 до 5, поэтому реакции S_N2 характеризуются наличием стерических препятствий: орто-заместители в субстрате должны замедлять скорость замещения. В нашем случае и здесь несоответствие: электроноакцепторные группы (IV, V, таблица) не противоречат этому подходу, электронодонорные, напротив, ускоряют замещение. Возможно, неоднозначность во влиянии заместителей связана с изменением строения реагирующих соединений в пределах реакционной серии. В таком случае подобный факт должен найти отражение в величинах параметров активации переходного состояния (ПС).

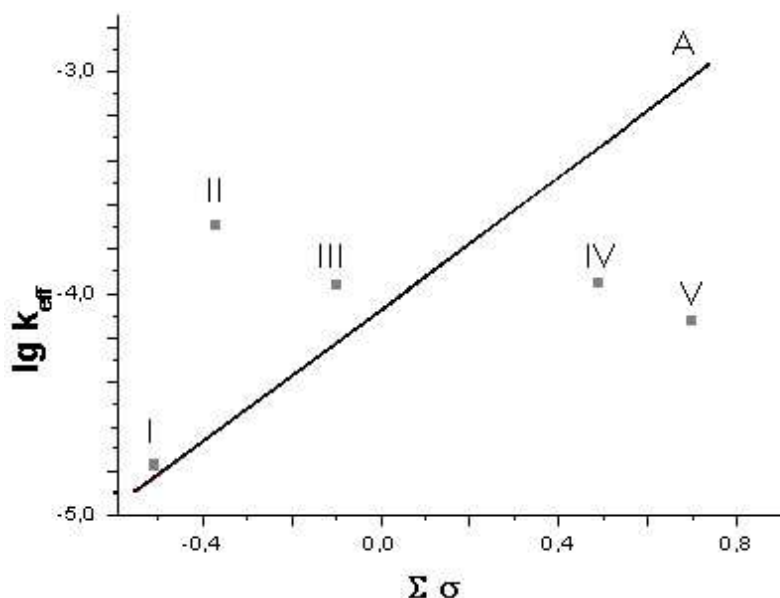


Рисунок. – График зависимости от для гидролиза в 70% водном диоксане, 303К

Энтальпия активации с учетом расчетной ошибки изменяется незначительно. Наблюдается тенденция к увеличению активационного барьера при накоплении пространственных препятствий у электрофильного центра. При этом данный факт не снижает реакционность I-III (таблица), напротив, происходит увеличение скорости замещения. 2-Нитробензолсульfoxлорид (V) при самом низком в наборе значении энтальпии активации демонстрирует минимум реакционной способности. Очевидно, определяющую роль играют пространственная упаковка ПС, отражающаяся на величинах ΔS^\ddagger , и соответственно этому, реализация переходных состояний различной структуры в пределах S_N2 -типа. Это противоречит сложившимся представлениям о

наличии единого тригонально-бипирамидального ПС в условиях бимолекулярного S_N2 механизма.

ПРИЧИНЫ УВЕЛИЧЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ

М.Е. Тынор, У.В. Сергиенко, И.В. Беляева
Донецкий национальный технический университет

В литературе имеется много данных по факторам, влияющим на усиление парникового эффекта, что сказывается на изменении климата на всем земном шаре.

Среди факторов, влияющих на изменение климата выделяют:

- уменьшение озонового слоя Земли, что приводит к большему поступлению ультрафиолетовой радиации Солнца и вызывает увеличение температуры воздуха;
- увеличение количества так называемых «парниковых газов». Рост концентрации диоксида углерода, метана, имеющих значительно больший вклад в усиление парникового эффекта, чем фторхлоруглеводородов, закиси азота, объясняются как естественными процессами Земли, так и антропогенной деятельностью. Участие газообразных загрязняющих веществ в парниковом эффекте оценивается следующим образом: CO_2 - 61%, CH_4 – 23%, ХФУ – 12%, NO_x – 24%. Причем по данным одних авторов в происходящем изменении климата в большей степени виноват человек, другие авторы отрицают влияние антропогенного фактора;
- увеличение запыленности воздуха уменьшает поток прямой солнечной радиации, поступающей на Землю.

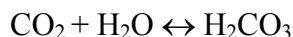
Остановимся в большей степени на рассмотрении такого фактора, как увеличение концентрации диоксида углерода, который поглощает 22 % инфракрасного излучения Земли и в списке парниковых газов стоит на втором месте после водяных паров.

Основными источниками поступления диоксида углерода в атмосферный воздух являются извержения вулканов, сжигание топлива. Содержание CO_2 в воздухе регулируется зеленой растительной массой и Мировым океаном. По данным М.Е. Виноградова 98 % CO_2 сосредоточено в океане. В 1960-1980 г. количество CO_2 в атмосферном воздухе увеличилось на 10 % (примерно по 0,5 % в год), что вызывает необходимость анализа роста CO_2 .

Наиболее крупными естественными поглотителями CO_2 являются зеленые насаждения и Мировой океан. У зеленых насаждений основная роль принадлежит экваториальным лесам, количество которых уменьшается с каждым годом. Ежегодно уничтожение лесов приводит к задержанию в атмосфере 1,5 млрд. т CO_2 . Освобожденные земли используются для выращивания сельскохозяйственной продукции. Получать полноценный урожай на такой земле можно только два года, после чего земля истощается. Эти земли забрасывают и освоюют новые участки.

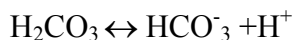
Вторым большим хранилищем CO_2 является Мировой океан, содержание общего углерода в котором в 50 раз превышает его содержание в атмосфере. Источниками CO_2 в океане служат процессы окисления органических веществ непосредственно в воде и в донных осадках. К ним относится дыхание водных организмов и различные виды биохимического распада и окисления органических остатков. Вполне вероятно также поступление CO_2 при подводных вулканических извержениях из недр Земли через разломы на дне океана. Кроме того, CO_2 и продукты ее взаимодействия выносятся в океан речным стоком.

Между океаном и атмосферой протекают следующие реакции:

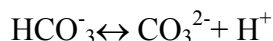


Эта реакция протекает быстро и обратима в условиях морской воды.

Основным соединением углерода ($\approx 95\%$) в океане является бикарбонат- ион, который формируется из угольной кислоты при потере протона:



Эта реакция диссоциации кислоты протекает мгновенно. Существует третья быстрая реакция CO_2 в воде.



Карбонат-ион является конечным продуктом реакции растворенного углекислого газа с основаниями, концентрация этого иона в океане возрастает до тех пор, пока не будет достигнут предел растворимости карбоната кальция.

Воды мирового океана обладают буферными и температурными эффектами. Буферный эффект (β) характеризуется буферным фактором:

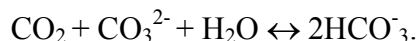
$$\beta = dP(\text{CO}_2)/d(\text{TC}),$$

где $P(\text{CO}_2)$ – парциальное давление CO_2 ;

TC- общий растворенный неорганический углерод, мкмоль/кг.

β в среднем равна 10. Это означает, что если содержание атмосферного CO_2 повысится к примеру на 10 %, общее количество неорганического углерода в поверхностных водах океана увеличится только на 1 %.

Буферный эффект выражается следующей реакцией:



Т.к. в поверхностных водах океана содержится только 1/10 CO_3^{2-} от содержания углерода в атмосфере, то совершенно ясно, что при росте концентрации CO_2 в воздухе буферный эффект проявляется еще сильнее.

При повышении температуры парциальное давление $P(\text{CO}_2)$ для данного состава воды будет расти. Т.к. происходит нагревание и CO_2 выделяется из океана в атмосферу, то значение общей концентрации неорганического углерода (TC) в океане будет уменьшаться, а это будет сокращать потери CO_2 . Таким образом, увеличение концентрации CO_2 в атмосфере вызовет уменьшение температурного эффекта.

Кроме того, следует отметить, что конечным продуктом реакции растворенного CO_2 является карбонат-ион. Концентрация его в воде будет расти до тех пор, пока не будет достигнут предел растворимости карбоната кальция. Поверхностные воды океана пересыщены карбонатом кальция (в тропических районах произведение его растворимости превышено в 7-8 раз). Наблюдается высокая устойчивость пересыщения морской воды карбонатом кальция. Это объясняется процессами комплексообразования карбонат-иона с ионами магния, натрия, кальция.

В связи с этим нельзя согласиться с утверждением, что в результате увеличения температуры воздуха произойдет выделение значительного количества CO_2 из Мирового океана в атмосферный воздух.

ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ ПОЛНОТЫ СИНТЕЗА МАНГАНАТА ЛАНТАНА

С.Ю. Прилипко, В.М. Виноградов, М.П. Михеева
Донецкий национальный технический университет

В настоящее время своевременное обнаружение факторов, негативно влияющих на состояние окружающей среды, напрямую зависит от свойств контрольно-измерительной аппаратуры. Работа по ее модернизации позволяет сокращать стоимость проведения измерений, повышать их точность и скорость.

В связи с этим одним из прогрессивных направлений является изучение и внедрение материалов на основе манганата лантана, позволяющих создавать компактные высокочувствительные датчики температуры и давления.

Установлено, что электромагнитные свойства манганатов зависят от вида и количества легирующих добавок, среди которых есть и экологически опасные вещества (например, соединения бария, стронция, свинца и т.д.). Этим определяется необходимость непрерывного контроля за полнотой синтеза материала.

Для определения содержания непрореагировавших соединений уже долгое время применяется рентгенофазовый анализ, однако непрерывный текущий контроль их содержания может осуществляться методом потенциометрического анализа. Преимущество этого метода по сравнению с рентгенофазовым анализом заключается в его дешевизне, он относительно прост и не требует значительных затрат времени. Метод основан на реакции гидролиза оксидов металлов, в результате которого рН раствора повышается. Водородные показатели полученного раствора и воды измеряются иономером. Содержание определяемого вещества в смеси можно найти с помощью градуировочного графика. Сходство химических свойств лантаноидов позволяет определять предложенным способом также содержание оксидов и других элементов этого семейства.

Установлено, что манганаты практически не взаимодействуют с водой. Поэтому изменение рН раствора, полученного при их контакте с водой, может быть вызвано только наличием непрореагировавших во время синтеза исходных оксидов лантана, марганца и других металлов. Было найдено, что влияние оксида марганца (III) на величину рН раствора на порядок меньше, чем изменение рН раствора, обусловленное наличием оксида лантана. Поэтому взаимодействием оксида марганца (III) с водой можно пренебречь.

Целью настоящей работы явилось изучение взаимодействия оксида лантана с водой потенциометрическим методом. Для проведения измерений оксид лантана предварительно прокаливался при температуре 800 °С в течении 4 часов с целью разложения возможных примесей $\text{La}_2(\text{CO}_3)_3$ и $\text{La}(\text{OH})_3$.

Реакция гидролиза малорастворимого оксида лантана (растворимость при 29°С составляет $4 \cdot 10^{-3}$ г/л) протекает медленно, и для выбора оптимального времени растворения была проведена серия опытов по определению скорости гидролиза. Для этого навеска La_2O_3 , массой 0,64 мг растворялась в 1 л дистиллированной воды. Далее колба надежно закрывалась для предотвращения контакта с воздухом, что могло

повлиять на результаты эксперимента, и через различные промежутки времени определялся рН раствора. Одновременно параллельно измерялся и рН дистиллированной воды. Чтобы уменьшить влияние поглощения диоксида углерода из воздуха на величину рН, при построении графических зависимостей рассчитывалась разность значений рН растворов с оксидами металлов и дистиллированной воды. Результаты этих измерений представлены на рисунке 1.

Как видно из графика, состояние, близкое к равновесному, наступает лишь после двадцати часов с начала растворения. Было обнаружено, что при одинаковом времени растворения наблюдается удовлетворительная воспроизводимость результатов измерений рН. Поэтому при построении градуировочного графика для определения содержания La_2O_3 можно значительно сократить время растворения. Хотя, необходимо иметь в виду, что увеличение времени растворения способствует увеличению точности анализа.

Аналогичный характер кривой был и при использовании навесок массой 0,91 мг и 1,82 мг, растворенных в 1л воды. Величина ΔpH этих растворов после 3-х часов растворения составила 0,39 и 0,55 соответственно. При увеличении времени растворения наблюдалось расширение интервала ΔpH . Например, для растворов с концентрацией La_2O_3 0,64 мг/л и 1,82 мг/л разница между ΔpH увеличилась от 0,33 (при 3-х часовом растворении) до 0,49 (при 20-ти часовом растворении).

Для построения градуировочного графика навески La_2O_3 , взвешивание которых проводилось на электронных весах SARTORIUS с точностью до пятого знака, растворялись в 1 литре дистиллированной воды. Через 1 час после растворения навески с помощью универсального иономера ЭВ-74 измерялись величины рН полученных растворов с разным содержанием оксида лантана. По полученным данным был построен градуировочный график (рис. 2).

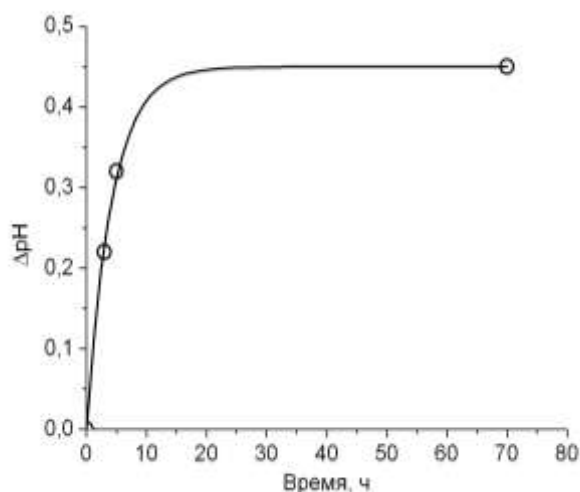


Рисунок 1. Изменение ΔpH раствора La_2O_3 с концентрацией 0,64 мг/л во времени

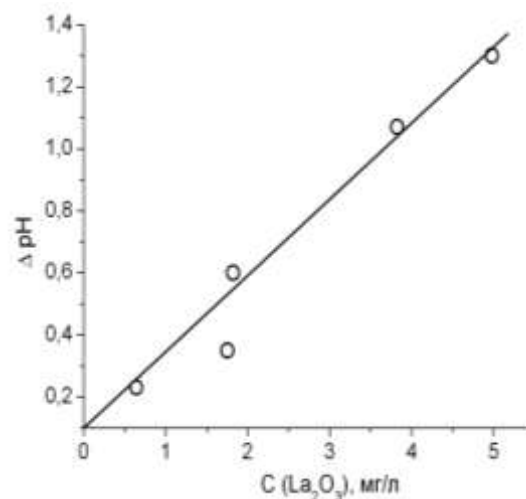


Рисунок 2. График зависимости ΔpH раствора от содержания La_2O_3

Полученные результаты показали, что метод пригоден при определении даже очень низкого (до 1 мг/л) содержания оксидов редкоземельных элементов, причем

повышение времени растворения может обеспечить еще большую точность анализа. При этом необходимо обеспечить одинаковое время растворения анализируемого вещества.

ПОИСК НОВЫХ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ ИЗОХИНОЛИНА

А.В. Ефанов, А.В. Булавин

Донецкий национальный технический университет

В связи с ухудшением состояния окружающей среды, увеличением объемов вредных веществ, выбрасываемых промышленными предприятиями, повышается процент населения, страдающих различными заболеваниями, в том числе онкологическими, заболеваниями нервной системы и др. В связи с этим, актуальным является поиск новых путей синтеза прекурсоров лекарственных препаратов на основе гетероциклических систем изохинолина, которые служат структурными компонентами большого числа алкалоидов. Именно это стимулирует интерес к этому классу соединений, среди которых найдены и с успехом применяются многие лекарственные средства (транквилизаторы, антидепрессанты и др.). Работы по установлению структуры, синтез природных аналогов, поиск новых биологически активных соединений на основе изохинолина оказали существенное влияние на развитие химии гетероциклических соединений и органической химии в целом.

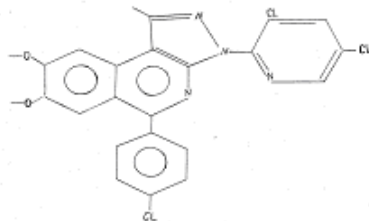
Подавляющее большинство изохинолинов, и поликонденсированных гетероциклов на их основе получены в результате использования давно открытых и хорошо изученных реакций – Померанца-Фрича, Бишлера-Напиральского, Пикте - Шпенглера и некоторых других. Каждому из этих методов присущи определённые недостатки: невысокие выходы (Померанц-Фрич), необходимость дегидрирования промежуточных дигидроизохинолинов (Бишлер-Напиральский) и т.д.

В последнее время одним из перспективных путей получения таких соединений является реакция кислотно-катализируемой циклизации арилзамещенных аминокетонидов с карбонильными соединениями. Этот метод позволяет с помощью доступных реагентов, в приемлемых условиях и с высокими выходами получить конденсированные гетероциклические системы с ядром изохинолина.

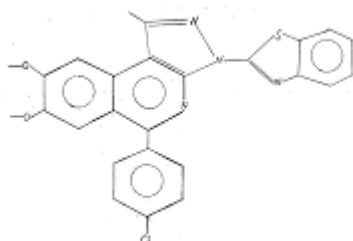
Пиразоло[4,5-с]изохинолины являются интересными и перспективными соединениями, но в литературе методы их получения представлены мало. На основе метода, разработанного в отделе химии биологически активных соединений ИнФОРУ, была апробирована методика получения пиразоло[4,5-с] изохинолинов, заключающаяся в циклизации аминопиразолов. Особенность данного метода заключается в том, что полученные соединения не требуют дальнейшей ароматизации.

Была поставлена задача, получить новые гетероциклические системы, обладающие перспективными свойствами, а также разработать удобные препаративные методики получения известных труднодоступных производных изохинолина

В ходе проводимой работы нами были синтезированы следующие соединения:

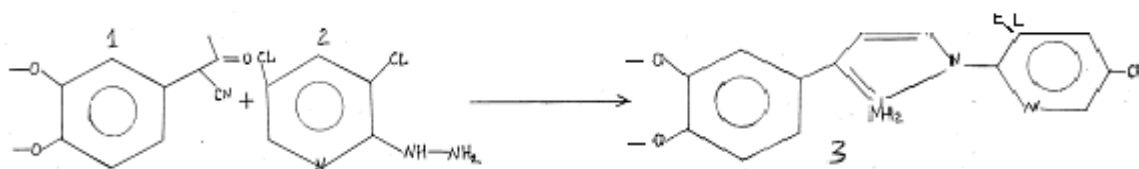


1-(3,5-дихлорпиридил)-3-(метил)-7,8-(диметокси)-11-(4-хлорфенил) – пиразоло[4,5-с] ИЗОХИНОЛИН



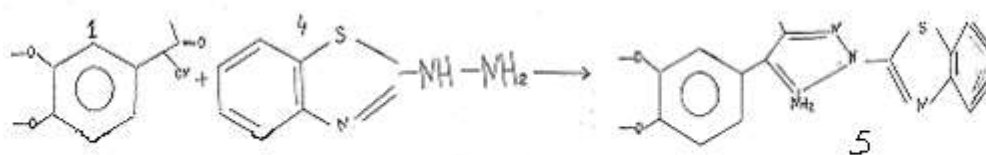
1-(2-бензтриазилил)-3-(метил)-7,8-(диметокси)-11-(4-хлорфенил)–пиразоло[4,5-с] ИЗОХИНОЛИН

Для получения 1-(3,5-дихлорпиридил)-3-(метил)-7,8-(диметокси)-11-(4-хлорфенил)-пиразоло [4,5-с] изохинолина, на первой стадии кетонитрил (1) вводится в реакционный сосуд с веществом (2), при их взаимодействии образуется вещество (3). Действием параклорбензальдегида на аминопиразол (3) получают соответствующий изохинолин.



Реакция проводится в среде растворителя - изопропилового спирта с добавлением муравьиной кислоты. Исходные вещества помещаются в колбу с обратным холодильником, где кипят в течение 12-ти часов, продукт выпадает в виде кристаллов. После этого проводят нейтрализацию путем добавления аммиака в реакционную смесь, готовый продукт отфильтровывается. Выход составляет примерно 45%.

При синтезе 1-(2-бензтриазилил)-3-(метил)-7,8-(диметокси)-11-(4-хлорфенил) - пиразоло[4,5-с] изохинолина проводится реакция взаимодействия кетонитрила (1) с веществом (4), в результате образуется вещество (5).



Следующей стадией является реакция взаимодействия парахлорбензальдегида и аминопиразола (5) с образованием изохинолина. Она проводится аналогично вышеописанной методике, выход - 63%.

Таким образом, в результате проведенной работы была апробирована новая методика получения пиразоло[4,5-с] изохинолинов, дающая приемлемые выходы, не требующая использования дополнительной ароматизации продуктов и дающая возможность получения соответствующих соединений на основе доступных реагентов.

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ВТСП МАТЕРИАЛОВ

Н.В.Кириченко, В.В.Приседский, О.Г.Зеленева
Донецкий национальный технический университет

На сегодняшний день используется очень много новых материалов, которые широко применяются в современной технике высоких температур, керамике, микроэлектронике и других производствах. Среди этого множества особого интереса заслуживают сложные оксиды, свойства которых могут изменяться в широких пределах в зависимости от различных факторов: температуры, давления, содержания кислорода и других. Часто возникающей задачей является регулирование состава материалов по содержанию кислорода. Обычно ее решают путем высокотемпературных обработок материалов, что связано с увеличением летучести компонентов, запыленности и другими неблагоприятными факторами. Целью нашей работы было изучение возможности регулирования кислородной стехиометрии ВТСП (высокотемпературных сверхпроводников) при низких (близких к комнатным) температурах.

Для решения вопроса о восстановлении и регулировании свободного кислорода в сложных оксидах типа купрата бария-иттрия нами была применена новая методика – восстановление образцов в неводной среде в присутствии катализатора. Целесообразно было качественно и количественно оценить возможности этого сложного гетерогенного процесса. Было проведено большое количество опытов для выяснения возможности восстановления и выбора оптимальных условий проведения окислительно-восстановительной обработки.

Содержание меди в восстановленных образцах определяли перманганатометрическим и йодометрическим методами.

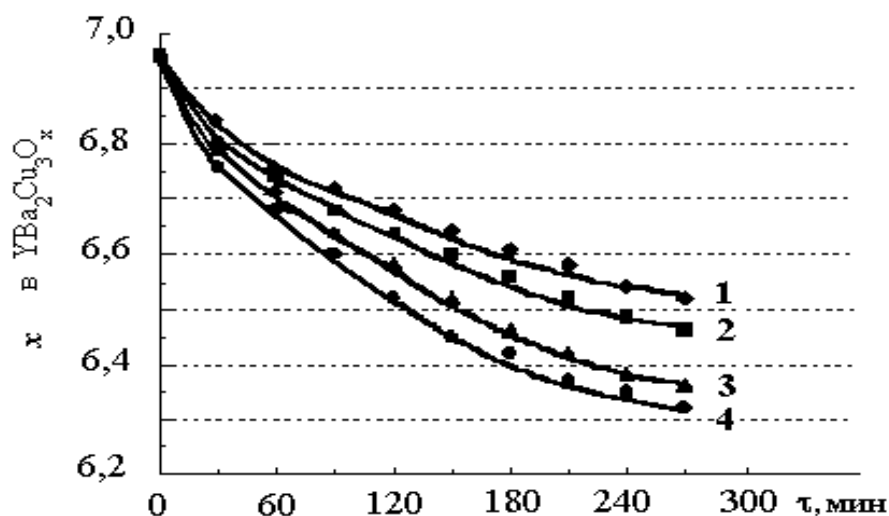


Рис. Зависимость изменения содержания кислорода (x) от времени обработки при температурах, °C: 1-19; 2-27; 3-37; 4-46.

Для выбора оптимальных условий проведения окислительно-восстановительной обработки купрата бария-иттрия использовали следующую методику. Исходный порошкообразный образец $YBa_2Cu_3O_x$ массой 8-10 г и 3-4 г металлического алюминия в гранулах загружают в колбу объемом 100 мл, содержащую 50 мл безводного метанола и комплекс $TiCl_4:CH_3OH$ в соотношении 1:1, что составляет 6мг/см³ тетрахлорида титана на исходный момент времени в реакционном растворе. Далее, в течение всего эксперимента, через каждые 15 мин. добавляют ещё по 1 мл комплекса $TiCl_4:CH_3OH(1:1)$. Колбу закрывают холодильником, восстановление ведётся при комнатной температуре (15-20°C). После окончания эксперимента порошок отмывают метанолом и высушивают на песчаной бане при температуре кипения метанола (64,5°C). Наблюдалось интенсивное выделение пузырьков водорода. Результаты представлены на рис.

Согласно полученным результатам восстановление проходило достаточно ровно и воспроизводимо. С повышением температуры и времени обработки степень восстановления увеличивалась. Кривые восстановления при комнатных температурах и при более низком содержании катализатора $TiCl_4$ имеют более гладкий характер, чем кривые восстановления при более высоком содержании того же катализатора.

Результаты рентгенофазового анализа некоторых образцов показали, что образцы однофазны и имеют незначительные изменения параметров кристаллической решетки (табл.). На полученных образцах качественно наблюдался эффект Мейсснера.

Таблица

Результаты РФА образцов по восстановлению купрата бария-иттрия в неводной среде

| Образец | τ , мин | x | Параметры ячейки, Å | | |
|-------------------|--------------|------|---------------------|--------|--------|
| | | | a | b | c |
| РП 0 | 0 | 6,92 | 3,8388 | 3,8822 | 11,609 |
| Р П 30 | 30 | 6,76 | 3,8409 | 3,8816 | 11,595 |
| РП 60 | 60 | 6,62 | 3,8390 | 3,8808 | 11,607 |
| <i>М 45</i> | 45 | 6,71 | 3,8407 | 3,8813 | 11,595 |
| М 60 | 60 | 6,67 | 3,8390 | 3,8847 | 11,607 |
| Р 20 | 20 | 6,81 | 3,8385 | 3,8825 | 11,609 |
| Р 30 | 30 | 6,75 | 3,8407 | 3,8915 | 11,695 |

Таким образом, проведенные опыты показали возможность восстановления купрата бария-иттрия при температурах, близких к комнатным. Процесс протекает достаточно сложно, параллельно образуется загрязняющая примесь, на образование которой влияют: состав и количество катализирующего комплекса, температура проведения опыта. Однако при проведении окислительно-восстановительной обработки в мягких условиях восстановления - невысоком содержании катализатора, интенсивном перемешивании - процесс удаления кислорода проходит контролируемо при изменении содержания кислорода от исходного (6,98) до $\approx 6,4$. При более глубоком восстановлении контролируемость процесса и однородность получаемого продукта резко снижались и во многих случаях наряду с восстановленной фазой купрата бария-иттрия обнаруживалась металлическая медь.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ПОЧВ ПОД ВЛИЯНИЕМ АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ЛУГОВЫХ СУГЛИНИСТЫХ ПОЧВ НА ЛЕССОВИДНЫХ СУГЛИНКАХ)

М.А. Чернобай, А.В. Титенко
Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина

Почвенный покров Украины в течении длительного времени подвергается интенсивному и разнообразному антропогенному влиянию. Это привело к существенному изменению свойств и состава природных почв. Данное исследование было проведено с целью оценить особенности преобразования луговых суглинистых почв за последние 40 лет, сравнив современное их состояние с результатами крупномасштабной почвенной съемки в Украине (1957 - 1961).

Именно луговая суглинистая почва на лессовидном суглинке является одним из самых ценных типов почв: содержание гумуса в ней достигает 9%, ценна агрономическая структура - кубовидная, мощный гумусовый горизонт, высокий бонитет (60 - 61б). Эти почвы имеют не только агрономическую ценность, но и важное экологическое значение для супераквальных ландшафтов.

Почва была исследована вблизи с. Бабенково Изюмского района Харьковской области, на прирусловой пойме р. Сухой Изюмец, осенью 2004 г. Данная территория находится под сенокосными угодьями. Фитоценоз представлен луговой растительностью. Прямая антропогенная нагрузка связана с сенокосом и последующим вывозом сена.

Образцы почвы взяты на глубинах: 0 - 25 см, 25 - 50 см, 50 -75 см, 75 - 100 см. Исследования были проведены в ННЦ "Институт почвоведения и агрохимии

им. А. Н. Соколовского" (г.Харьков).

Описание почвенного профиля:

Hd 0 - 4 см - дерновый горизонт, состоящий из корней растений, рыхлый, сухой, бесструктурный, светло - серый.

H 4 - 35 см - гумусовый, темно - серый, влажный, легкосуглинистый, комковатозернистый, уплотненный, в верхней части в виде включений много корней растений; переход постепенный.

Hpk/gl 35 - 75 см - гумусовый горизонт с признаками породы и карбонатов, в нижней части глееватый, темно - серый, комковато - крупнозернистый, лескосуглинистый, уплотненный, в нижней части заметны палевые пятна, встречаются новообразования в виде выцветов карбонатов; переход постепенный.

Rk/gl 75 - 100 см и ниже - окраска неоднородная, сизовато - желтая с палевыми пятнами, глееватый лессовидный суглинок, влажный, плотный, по всему горизонту встречаются новообразования в форме стяжений.

Луговые суглинистые почвы были исследованы на содержание подвижных форм N, P, K, гумуса, тяжелых металлов, рН и т.д.

В результате исследования выяснено:

1. Содержание гумуса в почве данного типа (на глубине 0 - 50 см) уменьшилось почти в 2 раза. На глубине 50 - 100 см содержание гумуса осталось практически неизменным, по сравнению с 60-гг.

2. Содержание подвижных форм фосфора на глубине 0 – 25 см уменьшилось в 3,2 раза, на глубине 25 – 50 см - в 5 раз, на глубине 50 – 75 см – почти в 4 раза, на глубине 75 – 100 см - в 4,5 раза.

3. В почвах наблюдается низкое содержание подвижных форм азота. В целом содержание азота нитратного превышает содержание азота аммонийного. Содержание азота практически одинаково по всему почвенному профилю.

4. Подвижные формы калия в почве представлены в виде K_2O . Наибольшее содержание K_2O в верхнем слое почвы (0 - 25 см) и составляет 59 мг/100 г почвы, затем в слое (25 - 75 см) идет резкое снижение содержания K_2O до 16,5 мг/100 г почвы и в слое (75 - 100 см) незначительное увеличение до 19,6 мг/100 г почвы.

5. При сравнении с ПДК и кларками содержания в почве таких тяжелых металлов, как Mn и Pb, было обнаружено, что в слое 0 - 75 см содержание Mn находится в пределах нормы, а в слое 75 - 100 см его содержание по отношению к ПДК увеличивается в 2,03 раза. По отношению к кларку содержание Mn значительно меньше; для Pb характерно превышение ПДК по всему почвенному профилю, при этом по мере увеличения глубины увеличивается содержание Pb, и в слое 50 - 75 см превышение более чем в 3 раза. Превышение содержания свинца по отношению к ПДК можно объяснить тем, что в суглинистых почвах свинец удерживается достаточно прочно, т. к. помимо гумуса в фиксации Pb участвуют глинистые минералы.

6. Показатель pH в слое 0 - 50 см увеличился на порядок, и реакция среды стала слабощелочной (6,7 - 7,7). В слое 50 - 100 см pH осталась практически неизменной.

7. По содержанию суммы анионов и катионов можно сделать вывод, что образцы почвы, взятые в слое 0 - 25 см и 75 - 100 см, являются слабозасоленными, т. к. сумма анионов составляет соответственно 0,44% и 0,39%, учитывая то, что слабозасоленными являются почвы с содержанием солей 0,3 - 0,6%. Засоление гидрокарбонатно-сульфатное. Продуктивность почвы в этом случае снижается до 20%.

Таким образом, изменения, которые произошли более чем за 40 лет, действительно существенны. Содержание гумуса в пахотном горизонте уменьшилось вдвое, существенно уменьшилось содержание подвижного фосфора, вследствие антропогенной нагрузки содержание подвижного Pb более чем в 3 раза превышает ПДК, реакция среды стала слабощелочной.

Результаты данного исследования свидетельствуют о том, что свойства и состав почвенного покрова в целом, и луговых суглинистых почв в частности, за последние 40 лет существенно изменились. Следует отметить, что происходящие изменения свидетельствуют об интенсивной деградации почвенного покрова и необходимости осуществления комплекса мелиоративных мероприятий для его охраны и оптимизации.

ВПЛИВ РОБОТИ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ХІМІЧНИЙ СКЛАД АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА ПРИКЛАДІ ВАТ «КОРОСТИШІВСЬКИЙ ГРАНІТНИЙ КАР'ЄР»

М.Д. Ситнікова, І.В. Давидова
Житомирський державний технологічний університет

Чисте та сухе атмосферне повітря – це суміш газів, основними з яких, є азот (78,08%), кисень (20,95%), аргон (0,93%) та вуглекислий газ (0,03%). Крім них у повітрі є й інші гази, але в дуже малій кількості – неон, гелій, криптон, ксенон, водень, оксиди Нітрогену, хлор тощо. Повітря майже ніколи не буває сухим, у ньому завжди є водяна пара. Іноді її кількість у повітрі сягає 4%, а інколи лише 0,01% від загального об'єму. В атмосферному повітрі, особливо у нижніх шарах атмосфери, крім газоподібних складових частин, завжди є фізичні домішки. Різноманітні за походженням та різні за

формою, розміром, хімічним складом та фізичними властивостями, вони завжди знаходяться у завислому стані. Це пил, дим, сажа, різні органічні частинки (спори, пилок, мікроорганізми тощо). Наслідком видобування корисних копалин є зростання концентрації деяких газів та фізичних домішок у повітрі. Кількість викидів, їх об'єм та концентрація характеризують гірничовидобувні підприємства як джерела забруднення атмосфери. Відкрита розробка родовищ корисних копалин характеризується інтенсивним забрудненням атмосфери, локальні, найбільш забруднені ділянки якої іноді називають "надкар'єрним повітрям". Кількість пилогазових забруднювачів, що поступають при відкритій розробці в атмосферу, залежить від багатьох чинників. Геологічні, географічні, технологічні та організаційні особливості виробництва суттєво впливають на інтенсивність забруднення повітря.

ВАТ "Коростишівський гранітний кар'єр" (м. Коростишів Житомирської області) було засновано у 1967 році. В даному кар'єрі проводиться розробка кристалічних гірських порід, що представлені гранітами. З кінця 90-х років була змінена технологія видобування й переробки гранітних блоків. Розробка родовища проводиться нині в основному для одержання буто-щебеневої продукції. Спосіб розробки – екскаваторний, із використанням буро-вибухових робіт. Гірничу породу з кар'єру на ДСЗ доставляють автосамоскиди КрАЗ-256 вантажопідйомністю 20 т.

Повітря в кар'єрі та розрізах можна розглядати як звичайне атмосферне до якого додаються такі гази та пари, як оксиди Нітрогену, оксид Карбону, сірководень, сірчистий газ та альдегіди. Після проведення вибухових робіт основна маса газових викидів піднімається на чималу висоту і розповсюджується за межі контуру кар'єру. Концентрація газоподібних продуктів вибухів залежить від відстані від епіцентру (табл. 1).

Таблиця 1

Концентрація газоподібних продуктів після масових виробничих вибухів

| Місце відбору проб | Об'ємна частка газів, % | | | Тривалість зниження концентрації СО до ГДК, год |
|--------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|---|
| | СО | СО ₂ | NO ₂ | |
| на уступі | 0,060 | 0,65 | Сліди | 2-7 |
| в траншеї | 0,150 | 0,85 | Сліди | 3-14 |
| за бортом кар'єру | 0,065 | 0,40 | Сліди | 2-6 |

Газоподібні продукти вибуху розповсюджуються на досить великі відстані і для їх розсіювання та зниження концентрації до рівня ГДК потрібен тривалий час. Так, при спостереженні за процесом розсіювання газопилової хмари після масових вибухів на даному кар'єрі було встановлено, що при швидкості вітру до 2 м/с час розсіювання складає понад 4 год. Проби відбиралися на відстані до 3,5 км від борта кар'єру з підвітряної та надвітряної сторін.

Крім вибухових робіт значний вплив на атмосферу кар'єру має гірничий транспорт. Об'єми виділених двигунами шкідливих компонентів залежать від типу двигунів, режиму роботи, регулювання паливної апаратури та якості палива. Склад викиду досить суттєво змінюється залежно від навантаження. Крім оксидів Нітрогену та Карбону, на токсичність викидів дизельних двигунів впливає сажа, яка переважає у складі у відпрацьованих газів. Викиди двигунів внутрішнього згоряння містяться також канцерогенні речовини, основним з яких є бензопірен. ГДК бензопірена складає 0,00015 мг/м³. Забруднюють повітря кар'єру відпрацьованими газами також технологічні машини та механізми: бульдозери, пересувні компресори.

Загальні річні об'єми шкідливих викидів, які виділяються на підприємстві при видобуванні та транспортуванні гранітних блоків наведено в таблиці 2.

Об'єми викидів у атмосферне повітря при видобуванні та транспортуванні гранітних блоків на ВАТ "Коростишівський гранітний кар'єр" у 2004 році

| Найменування викидів | CO ₂ | CO | NO ₂ | H ₂ S | SO ₂ | сажа |
|----------------------|-----------------|----------|-----------------|------------------|-----------------|----------|
| Об'єм викидів, т/рік | 16,248116 | 0,904848 | 4,177074 | 0,114534 | 0,151682 | 1,710115 |

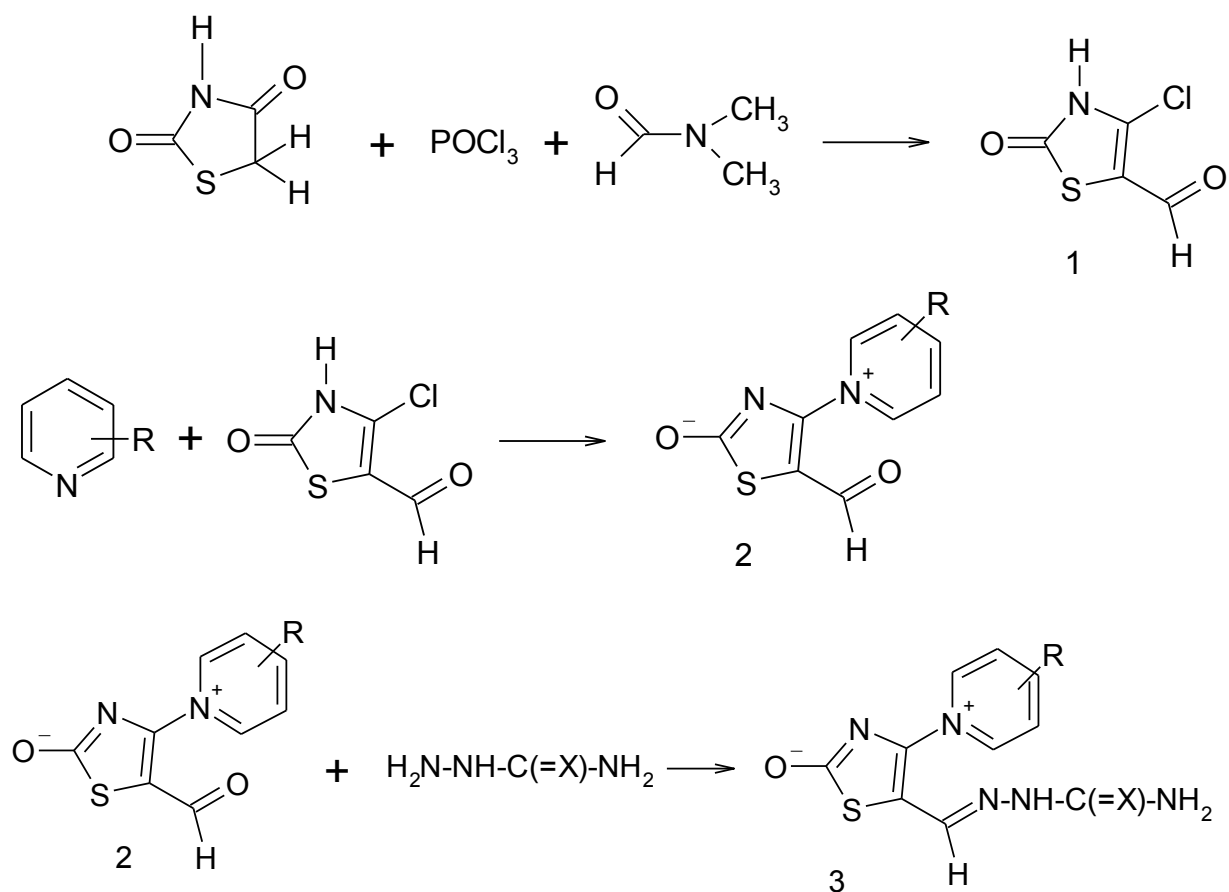
Аналіз даних, наведених у табл.2 свідчить про те, що основним забруднювачем кар'єрного повітря є вуглекислий газ (CO₂). Джерелами надходження CO₂ до атмосфери кар'єру та розрізів є підземні води, вибухові роботи, термічне буріння та робота двигунів внутрішнього згорання. При роботі двигунів внутрішнього згорання, вибухових роботах, термічному бурінні та неповному згоранні в атмосферу кар'єру виділяється оксид Карбону (CO). Річні викиди цього газу майже у 18 разів менші, ніж вуглекислого. З оксидів Нітрогену найбільш небезпечним є діоксид Нітрогену (NO₂), який добре розчинюється у воді, утворюючи суміш нітратної та нітритної кислот. Джерелами надходження NO₂ до атмосфери кар'єру є робота двигунів внутрішнього згорання, вибухові роботи та термічне буріння. За об'ємами річних викидів на Коростишівському кар'єрі цей газ посідає друге місце. Сірководень (H₂S) міститься в породах і надходить до атмосфери підчас вибухових робіт. Джерелами виділення сірчаного газу (SO₂) є вибухи в породах з високим вмістом сірки.

В зв'язку з розвитком будівництва на підприємстві ВАТ "Коростишівський гранітний кар'єр" постійно зростають обсяги та розширяється асортимент виробництва будматеріалів. Дана тенденція характерна для всієї галузі. Тому проблеми забруднення атмосферного повітря, пов'язані з розробкою родовища, надзвичайно актуальні. Поступове оновлення своєї матеріально-технічної бази дає можливість скоротити до мінімуму втрати сировини та зменшити забруднення навколишнього середовища. В Житомирській області назріла гостра необхідність впорядкування територіального розміщення гірничих підприємств та оптимізації потужності кожного з них за екологічним критерієм. З метою збереження навколишнього середовища необхідне нормування шкідливого впливу кожного підприємства на окремі елементи довкілля.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПИРИДИНОВЫХ ОСНОВАНИЙ. СИНТЕЗ СОЕДИНЕНИЙ С АНТИВИРУСНОЙ И КОКЦИДИОСТАТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ; ВИОЛОГЕНЫ БЕТАИНОВОГО ТИПА

А.Л. Истомина, Н.С. Семенов, Н.В. Спицын.
Донецкий национальный технический университет

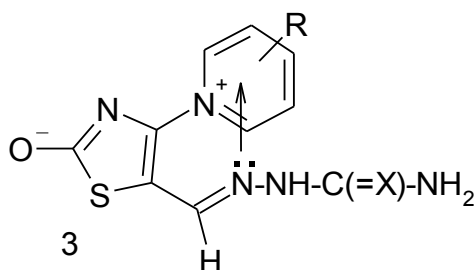
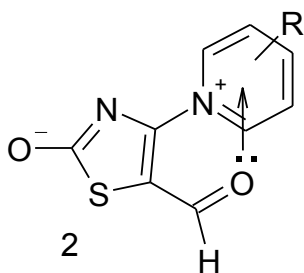
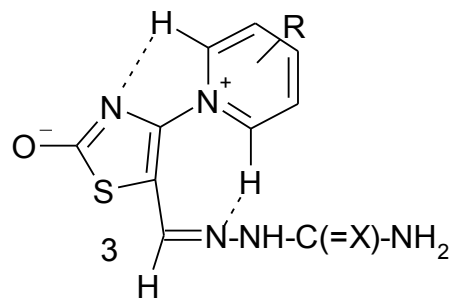
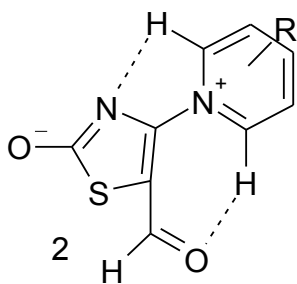
В продолжение работ, связанных с использованием пиридиновых оснований нами проведен синтез 5-формил-4-(1-пиридилио)тиазол-2-олятов (2) и продуктов на их основе (3). Соединения 2 и 3 нами получены по следующей схеме:



R = 3-C₂H₅, 4-C₂H₅, 3-i-C₃H₇, 4-i-C₃H₇, 3-CH₂-C₆H₅, 4-CH₂-C₆H₅, 3,4-(CH₃)₂, 3,5-(CH₃)₂, 4-CO-C₆H₅; X = O,S

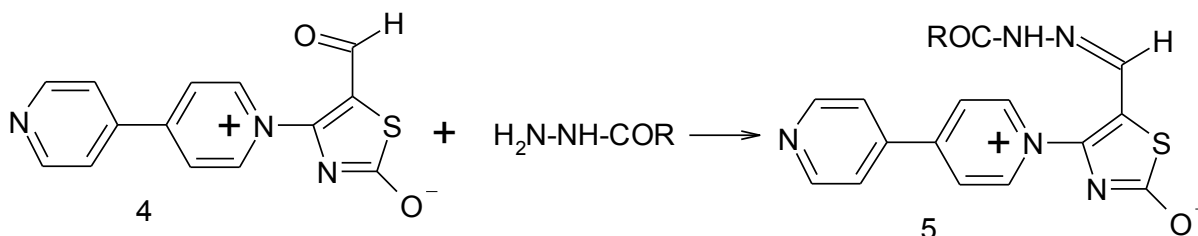
Установлено, что бетаины (2) и их производные (3) могут стабилизировать как за счет внутримолекулярных водородных связей (ВМВС), так и за счет образования внутримолекулярных комплексов с переносом заряда $n \rightarrow \pi$ типа. Методом спектроскопии ПМР найдено, что соединения типа 2 и 3 стабилизируются за счет внутримолекулярных водородных связей $\text{CH} \cdots \text{N}$ и $\text{CH} \cdots \text{O}$ между атомами водорода в положениях 2 и 6 пиридиниевого катиона и анионоидной частью.

Методом электронной спектроскопии показано, что в разбавленных растворах соединения 2 и 3 стабилизируются за счет образования внутримолекулярных комплексов с переносом заряда $n \rightarrow \pi$ типа за счет переноса заряда от неподеленной пары электронов от атома кислорода формильной группы (соединения 2) или от неподеленной пары азота (тиосемикарбазонный или семикарбазонный остаток) (соединения типа 3) на пиридиниевый катион.



Тиосемикарбазоны 3 обладают выраженной антифаговой активностью, а семикарбазоны 2 – умеренным кокцидиостатическим действием.

Синтезированы новые виологены бетаинового типа 5, которые могут быть использованы как потенциальные фото-, электро- и термохромы в системах записи и воспроизведения информации и системах преобразования солнечной энергии.



R = C₆H₅, o-C₆H₄-OH, p-C₆H₄-NO₂, 3-пиридил, 4-пиридил

Соединения типа 4 и 5 могут быть применены как гербициды нового поколения, представляющие собой, как и соединения 2,3 внутримолекулярные комплексы n→π типа.

РЕАКЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НАДПЕРЕКИСИ НАТРИЯ С ХЛОРИДОМ ОДНОВАЛЕНТНОЙ МЕДИ КАК ХИМИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ КИСЛОРОДА

М.М. Шибико, Ю.В. Мнускина
Донецкий национальный технический университет

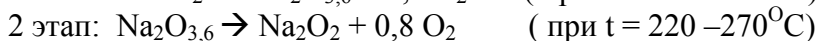
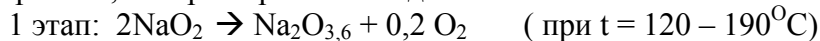
В настоящее время обнаружено, что соли различных металлов способны экзотермически реагировать с пероксидом и надпероксидом натрия с выделением кислорода. Содержание кислорода в единице объема надпероксида натрия соизмеримо даже с его содержанием в единице объема твердого кислорода. Поэтому супероксид натрия позволяет создавать на основе реакций его взаимодействия с солями металлов высокоэффективные термохимические генераторы кислорода для медицинских и технических целей. Надперекись натрия может выделять кислород и в результате поглощения выделяющегося углекислого газа в системах обеспечения жизнедеятельности. Также самораспространяющееся взаимодействие в системах пероксид – соль (надпероксид – соль) может быть использовано для переработки токсичных отходов производства. При этом не требуется подвод энергии извне.

В работе изучена система $\text{CuCl} - \text{NaO}_2$. Исходными реагентами для приготовления реакционной системы служили безводный хлорид меди (I) и надперекись натрия. NaO_2 использовался без дополнительной подготовки. Хлорид одновалентной меди получали методом восстановления хлорида двухвалентной меди сернистокислым натрием с последующей сушкой под вакуумом.

При приготовлении реакционной смеси исходные компоненты были взяты в соотношении $\text{NaO}_2 : \text{CuCl} = 1:2$. Данную смесь подвергли дифференциально – термическому (ДТА) и термогравиметрическому (ТГ) анализу. Кривые термического анализа (ДТА и ТГ) записывали в интервале температур 20 – 400°C с использованием стеклянных тиглей и $\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3$ в качестве эталона. В условиях ДТА при нагревании исходной смеси со скоростью 5 град/мин взаимодействие CuCl с NaO_2 начинается при 220°C и сопровождается сильным экзотермическим эффектом. На ТГ-кривой наблюдалось скачкообразное уменьшение массы. Кроме проведения ДТА и ТГ из реакционной смеси того же состава и соотношения компонентов изготовили таблетку толщиной 2 мм методом прессования и сожгли ее. Сожженная таблетка была черного цвета, что свидетельствует об образовании оксида CuO в ходе взаимодействия CuCl с пероксидным соединением.

По данным ДТА и ТГ можно сделать следующие выводы:

1. На экспериментально полученной кривой ДТА наблюдается только один при 220°C сильный экзотермический эффект, соответствующий взаимодействию соли с пероксидным соединением. Как известно, в большинстве случаев (с сульфатами, перхлоратами) взаимодействию с солью предшествует разложение надперекиси натрия до перекиси, которое протекает в два этапа:



и сопровождается эндотермическим эффектом на кривой ДТА.

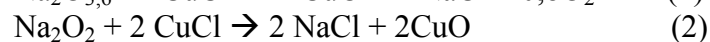
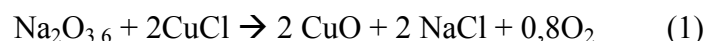
В данной работе не обнаружено ни одного эндотермического эффекта. Но маловероятно, что надперекись натрия вступает в реакцию с CuCl , так как уже при 120-190°C начинается её разложение (которое сопровождается незначительным эндотермическим эффектом и на полученной кривой ДТА трудно различимо) и к моменту взаимодействия с солью (220°C) она может уже полностью разложиться.

Более вероятным является предположение взаимодействия CuCl с перекисью натрия, образовавшейся в результате разложения надперекиси, или промежуточным

продуктом её разложения $\text{Na}_2\text{O}_{3,6}$. В обоих случаях отсутствие эндотермического эффекта объясняется перекрыванием его более сильным экзотермическим эффектом реакции взаимодействия соли с Na_2O_2 или $\text{Na}_2\text{O}_{3,6}$. Поэтому вероятно, что реакции разложения надперекиси натрия и взаимодействия продукта её разложения с CuCl идут одновременно.

Известно, что некоторые соли, например, перхлораты различных металлов существенно снижают температуру разложения надперекиси натрия. Поэтому можно предположить, что и хлорид меди (1) может обладать свойством снижения температуры её разложения, в результате чего уже при 220°C он взаимодействует с продуктом её распада.

2. Скачкообразное уменьшение массы реакционной смеси на кривой ТГ свидетельствует о том, что в результате реакции выделяется газообразный продукт O_2 . Как говорилось выше возможны два типа протекания реакции в исходной смеси:



В ходе реакции (2) кислород не выделяется. Значит, пероксидным соединением, реагирующим с CuCl , является $\text{Na}_2\text{O}_{3,6}$.

Массу выделившегося кислорода (m) рассчитали по формуле: $m = n \cdot M(\text{O}_2)$, где n – число молей выделившегося O_2 , равное стехиометрическому коэффициенту реакции;

$M(\text{O}_2)$ – молярная масса кислорода.

Таким образом, $m = 0,8 \cdot 32 = 25,6$ (г).

Массу исходной смеси рассчитали аналогичным образом:

$M(\text{смеси}) = n(\text{Na}_2\text{O}_{3,6}) \cdot M(\text{Na}_2\text{O}_{3,6}) + n(\text{CuCl}) \cdot M(\text{CuCl}) = 1 \cdot 103,6 + 2 \cdot 99,5 = 302,6$ (г)

Процент выделившегося O_2 составляет: $m \cdot 100 / M(\text{смеси}) = 25,6 \cdot 100 / 302,6 = 8,5\%$.

Экспериментальные данные не значительно отличаются от расчетных. Разность между массами реакционной смеси до и после реакции, то есть масса выделившегося O_2 , составляет 9,2%.

3. По результатам ДТА реакция сопровождается большим выделением тепла. Это подтверждает возможность самораспространяющегося взаимодействия (СРВ). Такие реакции имеют большое преимущество, которое заключается в том, что получение целевого продукта удастся осуществить за счет выделяющегося в процессе тепла. При этом можно обойтись без внешних источников энергии и даже использовать часть выделяющейся энергии для других целей. Поэтому поиск новых систем, способных реагировать в режиме СРВ, а также изучение особенностей протекания такого рода реакций весьма актуальны. Особенный интерес в этом отношении представляют реакции пероксидных соединений щелочных металлов с солями ряда металлов, которые могут протекать в режиме СРВ. Сравнительно низкие температуры взаимодействия и скорости делают эти системы чрезвычайно удобными моделями для изучения СРВ.

СОХРАНЕНИЕ ВИТАМИНА С В ПРОЦЕССАХ ПАСТЕРИЗАЦИИ

ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ СВЕРХВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ

А.В. Волкова, И.В. Нога
Донецкий национальный университет

Новый экологически чистый метод стерилизации продуктов питания сверхвысокими (от 200 до 800МПа) давлениями (СВД) отличается низким потреблением энергии и существенно снижает отходы производства. Такая обработка обеззараживает продукты, практически не меняя их текстуру, цвет, вкусовые качества, витаминный состав и пр. Одним из преимуществ обработки СВД пищевых продуктов (по сравнению с традиционными методами) является одновременная и равномерная передача давления по всей массе обрабатываемого продукта и, как следствие, наблюдаемая независимость параметров процесса от его размеров и геометрии. Процесс с использованием СВД имеет большую гибкость и универсальность, и в конечном итоге, революционизирует традиционный метод переработки пищевых продуктов. Технологии на основе СВД являются перспективными во всех отраслях пищевой промышленности, где необходимо обеспечить стерилизацию продукта при сохранении ферментно-витаминного комплекса.

В нашей стране эти разработки находятся в экспериментальной стадии. Представляют интерес как степень обеззараживания, так и сохранность пище-вкусовых характеристик. В литературе наблюдается значительный разброс экспериментальных данных, относящихся к различным пищевым продуктам, что обусловлено как различным химическим составом продуктов, так и различными стадиями процессов деградации их составных частей.

В связи с этим в настоящей работе проделаны модельные эксперименты по обработке сверхвысоким давлением растворов витамина С. Цель работы – проанализировать влияние давления на содержание витамина С в средах различной кислотности. В качестве растворителей использовались буферные растворы (цитрат и лимонная кислота) с $pH=4, 5, 6$ и вода. Обработка давлением проводилась на экспериментальной установке в Донецком государственном университете экономики и торговли им. М. Туган-Барановского. Образцы подвергались воздействию СВД в 200, 400 и 600МПа с экспозицией 5 и 15 минут. Измерения остаточной концентрации витамина С проводились по методу А. Н. Чупахиной на кафедре биофизики Донецкого национального университета через сутки после обработки СВД. Результаты представлены на рис. 1.

Видно, что действие высокого давления на растворы с большим pH дает большую деградацию витамина С. К таким же результатам приводит увеличение времени обработки давлением. Следует отметить, что в растворах с большим pH наблюдается замедление падения концентрации при меньших давлениях. Схожесть воздействия факторов кислотности среды, давления и времени обработки на концентрацию витамина С позволяет высказать предположение об изменении кислотности среды под действием высокого давления.

Результаты, полученные в модельном эксперименте, позволяют сделать выводы о существенном влиянии кислотности пищевых продуктов на сохранность витамина С при обработке высоким давлением.

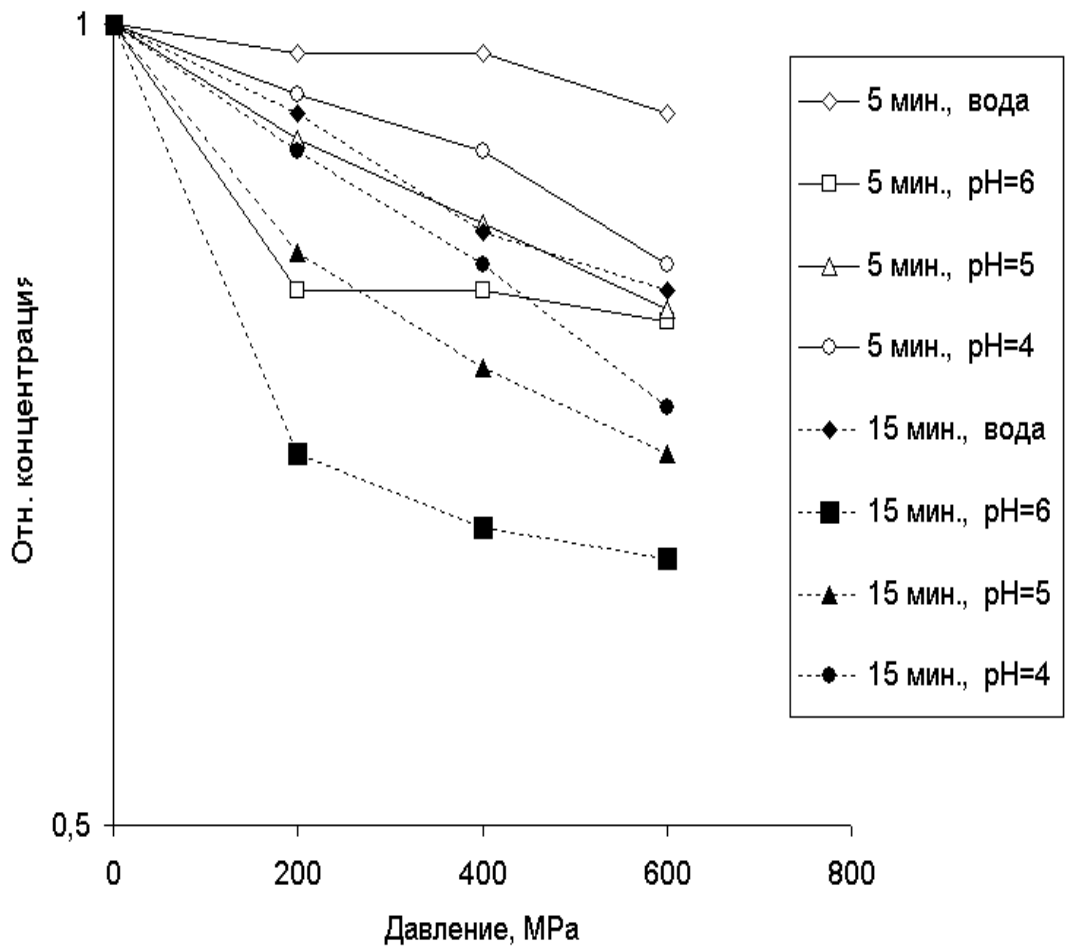


Рисунок 1 – Зависимость остаточной концентрации витамина С в растворах различной кислотности (рН=4,5,6 и вода) от величины давления и времени обработки (5 и 15 минут).

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ БЕЛКОВ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ БЫЧКА-МАРТОВИКА, ОБИТАЮЩЕГО В АКВАТОРИЯХ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Ю.А. Граб, И.Н. Залевская

Таврический национальный университет имени В.И. Вернадского

В настоящее время для анализа состояния водных экосистем, подвергающихся интенсивному антропогенному воздействию, важно не только знать содержание загрязнителей в воде, грунтах и биоте, но и отклики гидробионтов на действие этих загрязнителей. Множество антропогенных факторов, комбинация их синергических, антагонистических и маскирующих эффектов выдвигает на первый план проблему методов оценки их влияния на водные организмы. Традиционные гидрохимические и химико-аналитические методы позволяют измерить уровни загрязнителей в определённых, часто очень ограниченных пределах. В противоположность этому биоиндикация имеет ряд преимуществ: она неспецифична и весьма чувствительна к низким концентрациям токсикантов.

В связи с этим разрабатываются такие индикаторы разного биологического уровня, которые позволяют оценить отклики организма на действие различных, в том числе неблагоприятных факторов. В настоящей работе предпринята попытка применить метод определения перекисного окисления белков для оценки состояния обменных процессов у рыб, обитающих в бухтах с разной антропогенной нагрузкой

Материал и методы исследования. Материалом исследования служила сыворотка крови бычка-мартовика (*Gobius batrachosephalus*), обитающего в акватории г. Севастополя (бухты Стрелецкая, Мартыновская, Карантинная) и в Азовском море (мыс Казантип). Пробы брали на протяжении 2002-2004 гг. Использовали метод оценки интенсивности окислительной модификации белков, принцип которого основан на реакции взаимодействия окисленных аминокислотных остатков белка с 2,4 – динитрофенилгидразином (2,4 – ДНФГ) с образованием производных 2,4 – ДНФГ. Оптическую плотность регистрировали на спектрофотометре СФ-16 при длинах волн 346, 370, 430, 530 нм. Сравнительный анализ осуществляли с использованием t-критерия Стьюдента.

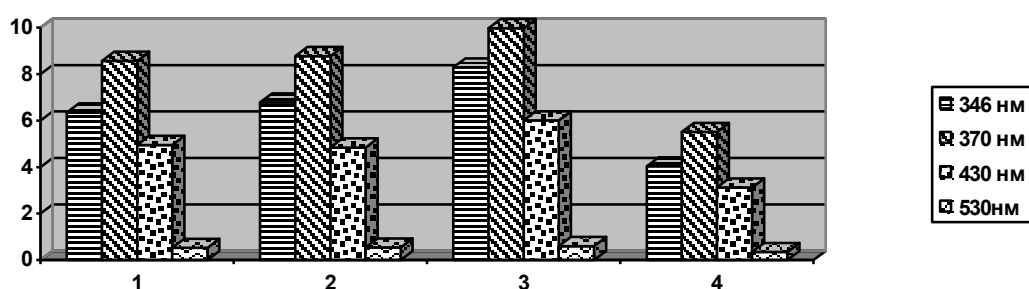
Результаты и обсуждение. Исследуемые бухты в пределах Севастополя подвергаются значительной антропогенной нагрузке: стоками ливневой канализации, выпуском хозяйственных и производственных сточных вод непосредственно в бухты, в Мартыновской бухте расположен аварийный выпуск; помимо этого в севастопольских бухтах отмечено интенсивное судоходство и рекреационная нагрузка. По сравнению с этими акваториями, район м. Казантип в Азовском море является относительно чистым.

В сыворотке крови рыб были выявлены продукты окисления белков, которые прореагировали с 2,4-ДНФГ (табл. 1) Основное количество образовавшихся динитрофенилпроизводных относится к альдегидо- и кетонпроизводным нейтрального характера. Уровень кетонпроизводных основного характера был значительно ниже.

Таблица 1

Содержание 2,4-динитрофенилгидразонов в сыворотке крови бычка-мартовика, обитающего в бухтах с разной антропогенной нагрузкой (е.о.п. на 1 мл сыворотки)

| Место сбора биоматериала | λ , нм | | | |
|--------------------------------|----------------|-----------|-----------|------------|
| | 346 | 370 | 430 | 530 |
| Чёрное море, бухты: Мартыновья | 6,35±0,16 | 8,57±0,18 | 4,95±0,15 | 0,52±0,039 |
| Карантинная | 6,78±0,08 | 8,78±0,11 | 4,84±0,09 | 0,54±0,045 |
| Стрелецкая | 8,29±0,14 | 9,98±0,15 | 6,01±0,13 | 0,60±0,052 |
| Азовское море (мыс Казантип) | 4,03±0,11 | 5,51±0,12 | 3,12±0,10 | 0,34±0,046 |



1. Мартыновья бухта; 2. Карантинная бухта; 3. Стрелецкая бухта; 4. Мыс Казантип

Рис. Динамика содержания продуктов перекисного окисления белков в сыворотке крови бычка-мартовика, обитающего в бухтах Чёрного и Азовского морей с разным уровнем антропогенной нагрузки

Анализ полученных данных показывает, что среди представителей данных акваторий наибольшим содержанием продуктов окислительной модификации белков характеризуются рыбы, обитающие в Стрелецкой бухте, которая является наиболее загрязнённой. В то же время достоверно наименьшее содержание этих продуктов было выявлено в сыворотке крови рыб из Азовского моря, которое характеризуется наименьшей антропогенной нагрузкой.

В основном, прослеживается выраженная зависимость интенсивности реакций процессов перекисного окисления белков от экологического состояния исследованных акваторий. Результаты исследования свидетельствуют, что качество среды обитания, определяемое как и естественными условиями, так и антропогенной деятельностью, оказывает значительное влияние на биохимические процессы у обитателей ихтиоценозов, в частности вызывая повышение процессов перекисного окисления.

Выводы. В связи с тем, что экосистема Чёрного и Азовского морей в настоящее время находятся в состоянии стресса в результате тотального антропогенного воздействия поиск биомаркёров и разработка системы биологического мониторинга является актуальной задачей и требует выделения комплексных критериев для оценки и прогноза состояния водной среды. В этом отношении изучение процессов

перекисного окислення белков в качестве биомаркёров позволяют эффективно оценить состояние гидробионтов и среды их обитания и могут быть включены в систему биомониторинга.

МЕТАЛОКОМПЛЕКСНІ СПЛУКИ – ЯК ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ РЕГУЛЯТОРИ РОСТУ РОСЛИН

В.В. Суховєєв, С.О. Приплавко, В.М. Гавій
Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

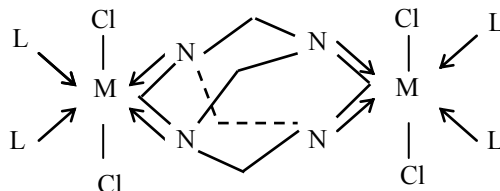
Підвищення врожайності сільськогосподарських культур неможливе без застосування хімічних засобів захисту рослин. Тому, створення сучасних екологічно безпечних хімічних засобів захисту рослин є одним з найважливіших завдань, що стоять перед хіміками-синтетиками.

Практика сільськогосподарського виробництва базується на прагненні витримати у складі мінеральних добрив оптимальне співвідношення елементів живлення, якими є азот, фосфор та калій. Надмірне внесення у ґрунт мінеральних добрив, що містять зазначені елементи, призводить до негативних екологічних наслідків.

Погіршенню екологічної ситуації ґрунтів сприяють й інші фактори: розвиток хімічних виробництв, застосування мінеральних добрив, небезпечних хімічних засобів захисту рослин тощо. Водночас завдання забезпечення населення продуктами харчування не можливо вирішити без розумної науково-обґрунтованої екологічно-безпечної хімізації. Тому від хімічної і сільськогосподарської науки вимагаються фундаментальні та практичні розробки, які дозволили б поряд з ефективним вирішенням прямих завдань боротьби з шкідниками, хворобами рослин, бур'янами, підвищенням урожаю та якості продукції, максимально зберегти екологічне середовище, захистити все живе від шкідливих наслідків. Виходячи з цього, виникає необхідність створення малотоксичних, екологічно-безпечних, не енергоємних, високоефективних препаратів, які застосовуються у малих концентраціях.

Таким вимогам відповідають біокоординаційні сполуки, які можуть виявляти ауксинову, гіберелінову, цитокінінову та інші дії. Ці речовини мають більшу ефективність при низьких концентраціях порівняно з іонами металів та органічними молекулами, які входять до їх складу. Металокомплекси надають рослинам мікроелементи, яких їм не вистачає. Вони, як правило, не фітотоксичні, мають широкий спектр дії, не змінюють властивостей при тривалому зберіганні, стійкі до дії світла та тепла, легко транспортуються, не викликають корозію металів і головне – не токсичні для теплокровних тварин.

Нами проведені систематичні дослідження біологічної активності металокомплексних сполук на основі уротропіну загальної формули $[C_6H_{12}N_4(MCl_2L_2)_2]$:



де М - Со (СВ-10), Cu (СВ-11), Mn (СВ-12), Sn (СВ-13), Mg (СВ-14), Ni (СВ-15), Ва (СВ-16); L - $(CH_3)_2SO$.

Рістрегулююча активність металокомплексних сполук на основі уротропіну досліджувалась на різних видах польових культур у концентраціях $10^{-2} - 10^{-5}$ м. ч. Як

тест-об'єкти використане насіння пшениці, рису, огірків, томатів, кабачків та гарбузів. Середньоарифметична похибка при статистичній обробці коливалася в межах від 0,5 до 2,2%. Встановлено, що металокомплексні сполуки на основі уротропіну та диметилсульфоксиду виявляють стимулюючу дію на ріст та розвиток зернових культур. Доведено, що стимулююча активність досліджуваних металокомплексів посилюється, як правило, зі зменшенням концентрації. Так, препарат, що містить Mn^{2+} (СВ-12) збільшує сиру масу кореня та стебла, а препарат СВ-16 (містить Ba^{2+}) – посилює ріст та збільшує сиру масу надземної частини пшениці та рису.

Крім того, препарат СВ-12 збільшує такі показники, як схожість та якість врожаю, довжина волоті, кількість зерен, маса тисячі зерен, а також зменшує відсоток пустозерності тощо. Усе це суттєво впливає на врожайність зернових культур. Рістрегулююча активність досліджуваних комплексів також суттєво залежить від природи металу та концентрації розчину. Так, за зменшенням стимулюючої активності на кореневу систему пшениці металокомплекси можна розмістити у такому ряду (конц. - 10^{-3} м.ч.): СВ-16 > СВ-12 > СВ-14 > СВ-10.

Досліджувані металокомплекси позитивно впливають і на лінійний ріст овочевих культур (томатів), їх сиру масу. Знайдено, що за зменшенням стимулюючої дії на лінійний ріст кореневої системи їх можна розташувати у такому ряду:

СВ-12 > СВ-11 > СВ-13 \approx СВ-10 > СВ-15 \approx СВ-16 > СВ-14,

тоді як за впливом на сиру масу кореня – в іншому:

СВ-12 > СВ-13 > СВ-15 > СВ-11 > СВ-10 > СВ-14 > СВ-16.

Найбільш ефективними металокомплексними препаратами, які збільшують сиру масу кореневої системи є металокомплекси, що містять як центральний атом Mn, Cu, Sn, Co та Ni. Вони суттєво впливають і на схожість насіння томатів.

При дослідженні ефективності впливу металокомплексів на проростки огірків встановлено, що вони проявляють значний стимулюючий ефект як на лінійний ріст, так і сиру масу проростків. За дією на довжину надземної частини стимулюючий ефект зменшується в такому ряду:

СВ-10 > СВ-16 \approx СВ-15 > СВ-13 > СВ-12 \approx СВ-11 > СВ-14.

Зменшення лінійного росту кореневої системи від природи центрального атому металокомплексу має таку залежність:

$Ba > Mn > Co > Sn > Cu > Ni > Mg$.

Найбільш ефективними регуляторами росту, які збільшують лінійний ріст кореневої системи огірків є препарати, що містять біометали Ba та Mn. Отже, металокомплексні сполуки серії СВ є ефективними стимуляторами росту зернових, овочевих та баштанних культур, які впливають на лінійний ріст проростків рослин, а також їх сиру масу. За дією на кореневу систему найбільш ефективними є препарати, що містять як центральний атом Co, Mn, Cu та Sn, а на надземну частину – препарати, що містять Sn, Ba та Mn.

За зменшенням стимулюючої активності на лінійний ріст та сиру масу кореневої системи баштанних культур металокомплекси можна розмістити у такому ряду:

СВ-10 > СВ-12 > СВ-11 > СВ-13 > СВ-15 > СВ-16 > СВ-14,

тоді як на лінійний ріст та сиру масу стебла баштанних культур спостерігається інша закономірність: СВ-13 > СВ-16 > СВ-12 > СВ-11 > СВ-15 > СВ-10 > СВ-14.

Таким чином, металокомплексні сполуки на основі уротропіну є перспективними регуляторами росту рослин, які поєднали в собі властивості регуляторів росту, елементів живлення і тому можуть бути рекомендовані до широкого застосування в практиці сільського господарства. Зокрема, такі препарати, як „Славутич” (містить

кобальт) та „Кристалін” (містить марганець) пройшли польові дослідження в науково-дослідних станціях України.

КОНТРОЛЬ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ РОСЛИННИХ ОЛІЙ

А.П. Коротя, Л.Ф. Степанець, Н.Е. Фролова
Національний університет харчових технологій

Інтенсивний розвиток промисловості, енергетики, транспорту, сільського господарства сприяють забрудненню навколишнього середовища, сільськогосподарської продукції і продуктів харчування, які мають негативну дію на здоров'я людини.

Крім того, згідно наукових досліджень, захворюваність населення України безупинно збільшується, що пов'язано як з екологічною ситуацією так і з нераціональним харчуванням, однією з причин якого є надмірне споживання тваринних жирів.

Доведено, що збільшене споживання тваринних жирів сприяє розвитку атеросклерозу, а значить основних його проявів - інфарктів міокарду та інсультів. Тому нормативи споживання тваринних жирів в усіх країнах Європи та США були суттєво зменшені. Провідними вченими Європи було встановлено, що найкращим жиром для організму людини є жири рослинного походження, в першу чергу такі, що мають збалансоване співвідношення полі-, моно- і ненасичених жирних кислот.

Одним із незамінних факторів харчування є поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК), які мають високу біологічну цінність. ПНЖК є в соняшниковій, соєвій, ріпаковій, оливковій і арахісовій оліях, а також у продукції (маргаринах, майонезах), яка виробляється з рослинних жирів.

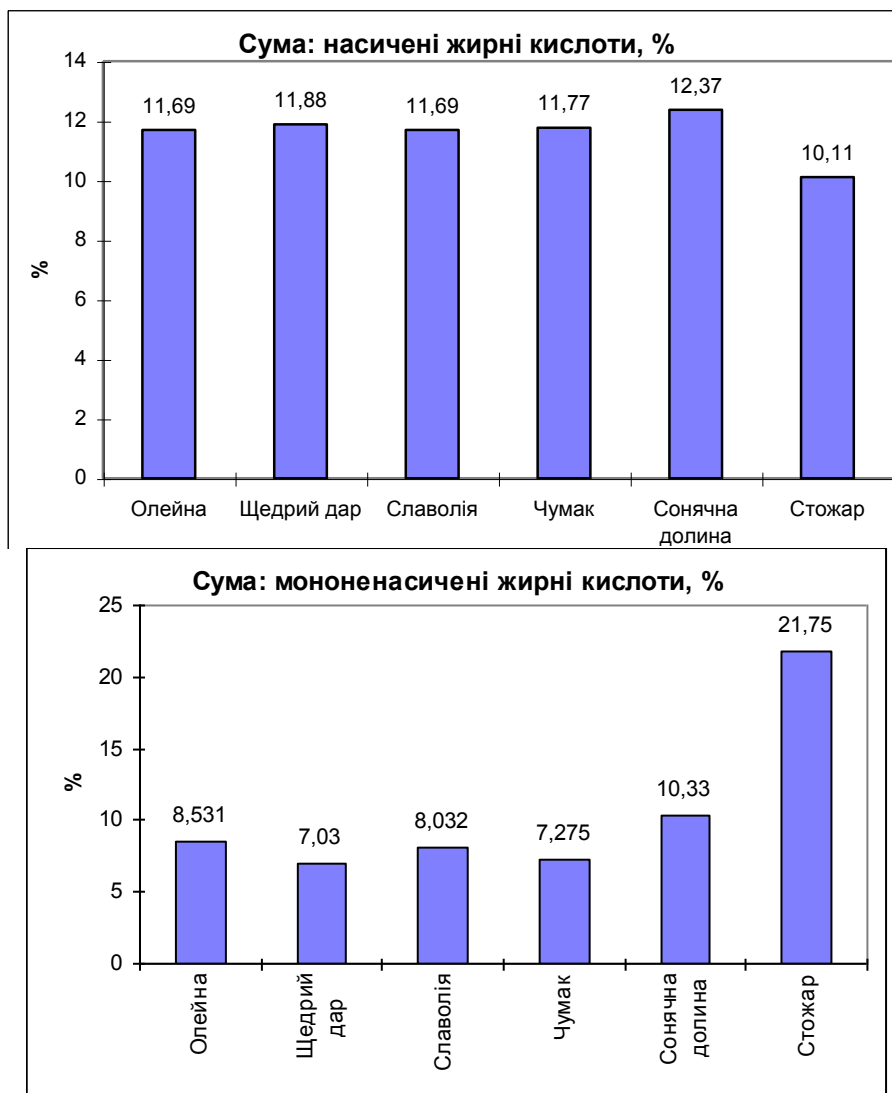
Згідно сучасних уявлень про раціональне харчування, вважають, що потребу в ПНЖК родини W-3 становлять 1/8-1/10 потреби в ПНЖК W-6. Рекомендації Європейського бюро ВООЗ свідчать, що насичені, мононенасичені і поліненасичені жирні кислоти мають становити відповідно по 10% енергетичної цінності раціону харчування, а дослідженнями співробітників НДІ жирів встановлено, що харчовий жир, який призначений для харчування здорового організму повинен містити близько 20-30% ліноленової кислоти; 40-60% олеїнової кислоти; не більше 30% насичених жирних кислот.

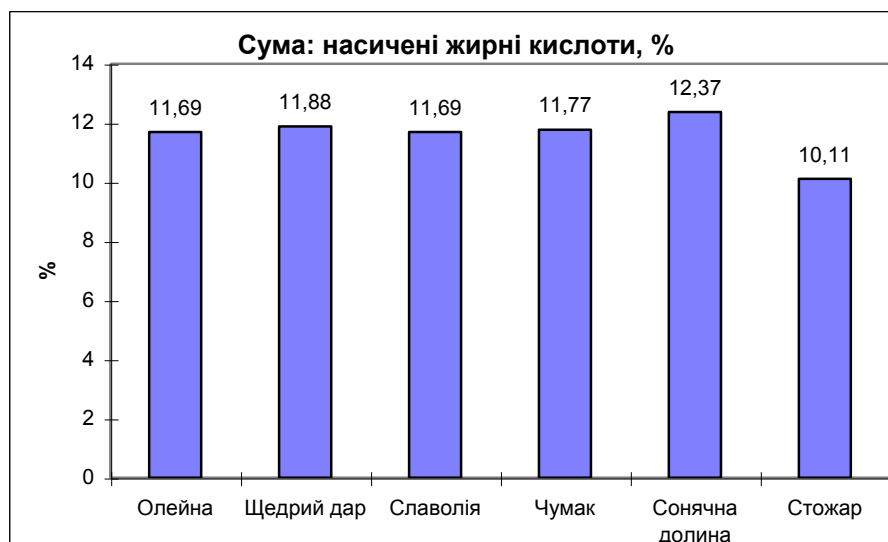
Враховуючи, що на основі рослинних олій виготовляється багато жиромісних продуктів, які відіграють важливу роль в профілактиці лікування таких хвороб як атеросклерозу, серцево-судинних захворювань, а також те, що регулювання жирнокислотного складу дозволить створити рецептури продуктів функціонального і здорового харчування, нами проведені дослідження вмісту жирних кислот у рослинній олії таких вітчизняних торгових марок, як: «Олейна», «Чумак», «Славолія», «Соняшникова долина», «Щедрий дар», «Стожар».

Дослідження проводилися газовим хроматографом ЦВЕТ-01.

Встановлено, що рослинна олія торгових марок «Стожар», «Олейна» найбільше відповідає сучасним уявленням щодо збалансованості полі-, моно- і насичених жирних кислот.

На основі проведених досліджень можна рекомендувати олії цих торгових марок як найбільш якісних, безпечних і збалансованими по жирнокислотному складу сировиною для виробництва продуктів раціонального харчування.





ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЧУГУНА ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ОТСЕВА И УТИЛИЗАЦИИ МЕЛКИХ ФРАКЦИЙ КОКСА И АГЛОМЕРАТА

С.В. Медведев, И.М. Мищенко
Донецкий национальный технический университет

Коренное улучшение качества основного вида подготовительного сырья для доменной плавки – агломерата, является наиболее эффективным направлением технического прогресса в аглодоменном производстве. Особая роль среди показателей качества агломерата принадлежит его прочности, гранулометрическому составу, практически полностью определяющему вместе с этими характеристиками для кокса газодинамические условия интенсификации процесса, экономии тепла и топлива при использовании пылеугольного топлива, природного газа, высоко нагретого дутья и других способов совершенствования производства чугуна.

Достаточно отметить, 1% уменьшения содержания мелких классов крупностью 0-3 мм в агломерате и 0-10 мм в коксе обеспечивает увеличение производительности доменных печей, соответственно на 1 и 0,7%, а также снижение расхода кокса минимум на 0,5 и 0,7%.

Если учесть, что содержание мелких классов крупностью 0-5 мм в товарном агломерате составляет 20% и более, а в коксе содержание класса 0-10 мм достигает в некоторых случаях 5-7%, то вопрос об актуальности удаления из названных материалов некондиционных, мелких фракций становится вполне ясным. Однако решение о выборе размера фракций в современных условиях дефицита и дороговизны шихтовых материалов требует экономически обоснованного подхода.

Много десятилетий назад фракции 0-5мм для агломерата и 0-25 мм для кокса были выбраны, как некондиционные, без учета большой разницы в газопроницаемости агломерата фракций 0-3 мм и 3-5 мм и кокса фракций 0-10 и 10-25 мм.

Выполненные исследования на газодинамической модели Донничермета показали, что классы крупностью 3-5 мм в агломерате и 10-25 мм в коксе практически не оказывают влияния на газодинамику доменной плавки (рис.1), следовательно, их можно не отсеивать, увеличивая тем самым количество используемых в доменной печи материалов.

Проблема заключается в полноте удаления самых мелких классов при сохранении в составе скипового продукта количества безвредных классов 3-5 и 10-25 мм.



Рисунок 1 – Влияние гранулометрического состава агломерата и кокса на газопроницаемость доменной шихты

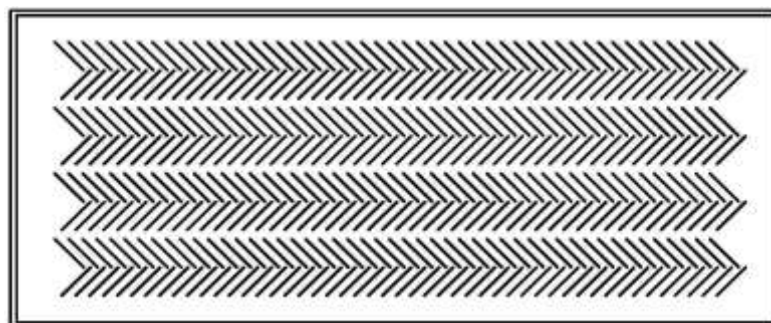


Рисунок 2 – Листовая решетка со щелями для отсева мелких фракций из скипового агломерата

Частичное решение этой проблемы найдено путем разработки и внедрения на многих предприятиях конструкций эффективных сеющих листовых решеток виброгрохотов (рис.2) из жаропрочной или стойкой против коррозии и истирания легированной стали марок 20Х23Н18, 08Х18Н9Т – горячего и охлажденного агломерата и 12Х18НСТ, 08Х18НСТ – для кокса.

Ширину щелей решеток виброгрохотов агломерата уменьшили от 5 до 3 мм, что позволило при высокой эффективности грохочения (80-90%) перевести 4-6% фракции 3-5 мм из отсева в скиповый продукт и столько же фракции 0-3 мм – из скипового продукта в отсев. Такой результат оказался характерным для обычного нерационального грохочения агломерата на решетках 5 мм и более, когда в отсев попадает много годного, а в годном остается 5-10% самых мелких фракций. Если отсев ориентировать только на фракцию 0-3 мм в прежнем количестве товарного агломерата.

Уменьшение ширины щелей решеток на коксовых виброгрохотах от 25 до 15-17 мм позволяет увеличить массу скипового кокса на 1-3% при сохранении его товарного

количества /3/. При этом из кокса удается почти полностью удалить фракцию 0-10 мм, обычно вызывающую загромождение горна, горение фурм, простои доменных печей.

В целом названные факторы привели к увеличению производительности доменного процесса на 6,2%, снижению расхода кокса 6,9%. Мелкие классы крупности агломерата (3-5 мм) и кокса (10-25 мм) можно также выделять из общего потока и загружать в доменную печь локальными порциями по отработанной системе рациональной загрузки, современными лотковыми или многолотковыми (роторными) устройствами, гибко влияющими на распределение загружаемых материалов, соответственно, улучшающими газодинамику доменной плавки. Зарубежный опыт указывает на возможности использования 30-50 кг коксового орешка и 170-250 кг на тонну чугуна мелкокускового агломерата.

В расчете на 1 млн. тонн чугуна технико-экономическая эффективность использования мелких материалов составляет 45 млн. грн. Исключение из объемов производства сэкономленного количества кокса и агломерата (30 и 70 тыс. т соответственно) позволяет снизить экономический ущерб от вредных выбросов коксохимии и агломерации на сумму более 70 млн. грн.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУКОКСОВАНИЯ ДЛЯ МАЛОЦЕННЫХ УГЛЕЙ ДОНБАССА

С.В. Гапич, А.В. Логвинов, Е.И. Збыковский
Донецкий национальный технический университет

В современных условиях снижения добычи нефти и газа, а также ограниченности запасов данных видов горючих ископаемых на территории Украины возрастает значение поиска перспективных методов получения жидких и газообразных топлив. К таким методам относится низкотемпературное коксование углей, часто называемое полукоксованием. Сущность метода полукоксования твердых горючих ископаемых заключается в деструкции твердых топлив при температуре 500 – 550°С. На процесс термической деструкции углей при полукоксовании существенное влияние оказывают следующие факторы: природа топлива; температура проведения процесса; скорость нагрева частиц материала; размер частиц топлива и давление, под которым проводится процесс. Наибольший интерес среди продуктов полукоксования углей представляет первичная смола – жидкость, конденсирующаяся из парогазовой фазы. Плотность первичных смол близка к плотности воды и изменяется в пределах 950 – 1050 кг/м³. В состав первичной смолы входят ароматические, парафиновые, непредельные и нафтеновые углеводороды. Основным применением первичной смолы является производство компонентов моторных топлив и ценных химических продуктов. Остаток после вакуумной дистилляции смолы – пек – может быть использован для производства электродного кокса, а также в качестве битума для дорожного покрытия. Полукоксовый газ обладает высокой теплотой сгорания, что объясняется высоким содержанием в нем метана и его гомологов, а также непредельных углеводородов. Плотность его составляет 1 – 1,2 кг/м³. Полукоксовый газ может быть использован для бытового газоснабжения, для энергетических целей на установках полукоксования и как газовый теплоноситель. Такой газ может быть использован для синтеза химических продуктов.

Аппараты для осуществления процесса полукоксования – полукоксовые печи – должны обеспечивать достаточную эффективность процесса, удобство и надежность в эксплуатации. Подвод тепла к топливу в них может быть осуществлен путем внешнего или внутреннего обогрева. В печах с внешним обогревом продукты горения не смешиваются с полукоксовым газом, что повышает теплоту сгорания газа. Однако эти печи не могут обеспечить равномерный прогрев угольной загрузки из-за её низкой теплопроводности. Неравномерность температурного поля приводит соответственно к неравномерности качества получаемого полукокса. Кроме того, наличие зон с более высокой температурой обуславливает протекание вторичного пиролиза летучих веществ и уменьшение выхода смол. При внутреннем подводе тепла перерабатываемое топливо нагревается с помощью теплоносителя (как правило, газового), который подаётся непосредственно в камеру полукоксования и, проходя сквозь загрузку, передаёт ему тепло. Применяют также твёрдый теплоноситель – нагретый полукокк или другие материалы. Технология полукоксования с внутренним обогревом имеет ряд преимуществ по сравнению со способом полукоксования с внешним обогревом. К ним относятся: 1) более эффективная теплопередача от нагретого теплоносителя к нагреваемому топливу, а, следовательно, более низкий расход тепла на коксование; 2) более равномерный прогрев всей массы загрузки на каждой стадии полукоксования; 3) быстрое удаление парогазовых продуктов термической деструкции и уменьшение эффекта их вторичного пиролиза; 4) более простая конструкция печи.

Для исследований отобраны угли марок Г и ДГ, основные характеристики которых приведены в табл. 1. Цель данной работы – исследование процесса полукоксования малоценных каменных углей Донбасса для получения первичной смолы и полукоксового газа. Исследования процесса полукоксования проводились в лабораторной стальной реторте с электрообогревом, конденсацией жидких продуктов и сбором первичного газа. Скорость нагрева навески в основной период составляла 2,5 – 3°С в мин., время выдержки полукокса при 520°С составляло 10 мин. Выход основных продуктов полукоксования определялся весовым методом. Для определения выхода первичной смолы применялся метод Дина – Старка.

В эксперименте определялся выход основных продуктов полукоксования из аналитических проб углей и более крупных угольных зерен (0,25 – 1 мм, 1 – 3 мм, более 3 мм). Отмечено, что с увеличением крупности угольных зерен выход первичной смолы Т уменьшается, например, для газового угля от 13,2 до 9,8 процентов от массы исходной навески.

Выход первичного газа с увеличением крупности перерабатываемого угля возрастает, например, для газового угля от 10,5 до 14,2 процентов от массы исходной навески угля..

Таким образом, с целью получения максимального количества первичной смолы необходимо подвергать полукоксованию более мелкие угольные зерна.

Лабораторные полукоксования проб длиннопламенного газового угля показали, что выход первичной смолы составляет 14,7 процента, выход полукоксового газа – 12,5 процента от массы исходной навески. Выход твердого остатка – полукокса для марки ДГ составляет 76,4 процента, для марки Г – 80,3 процента от массы исходной навески.

Таблица 1 – Показатели качества углей, отобранных для исследований

| Марка угля, ЦОФ | $W_t^r, \%$ | $W^a, \%$ | $A^d, \%$ | $V^{daf}, \%$ | $S_t^d, \%$ | Пластометрические показатели, мм | |
|--|-------------|-----------|-----------|---------------|-------------|----------------------------------|---|
| | | | | | | X | Y |
| Длинно–пламен–ные газовые (ЦОФ Дзержин–ская) | 8,5 | 2,46 | 10,92 | 48,3 | 2,04 | 56 | 4 |
| Газовые (ЦОФ Октябрь–ская) | 9,7 | 2,52 | 7,50 | 35,5 | 1,85 | 48 | 8 |

Таким образом, полученные результаты лабораторных исследований полукоксования молодых каменных углей Донбасса показали возможность использования их для получения первичной смолы и полукоксового газа. Дальнейшие исследования будут проведены в направлении изучения фракционного состава смолы полукоксования и первичного газа с целью выбора направлений их использования в народном хозяйстве.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖИДКИХ ОТХОДОВ ДЛЯ КОКСОВАНИЯ УГОЛЬНОЙ ШИХТЫ

М.В.Зинченко, А.В. Логвинов, Е.И. Збыковский
Донецкий национальный технический университет

В современный период развития коксохимического производства возникла острая проблема загрязнения отходами территорий, которые находятся в непосредственной близости к предприятию. В свою очередь это вызвало бурный рост технических решений по их утилизации, в основном, путем использования в коксовом производстве. Наибольшее распространение получило использование жидких отходов при производстве кокса в качестве добавок к коксуемой шихте.

Отрицательная динамика потребности в дорожных вяжущих материалах на основе жидких отходов химических цехов коксохимических заводов требует изыскания других путей их утилизации. Высокотемпературный пиролиз их совместно с угольной шихтой является наиболее простым и экономически выгодным методом утилизации, т.к. не требует реконструкции действующего производства и внедрения новой техники.

Проведенные на ряде коксохимических предприятий опытно-промышленные коксования таких шихт подтвердили целесообразность использования жидких добавок в угольную шихту. Было также отмечено, что применение этого метода позволяет снизить содержание хорошо спекающихся углей в исходной шихте и увеличить производительность коксовых печей.

Одним из наиболее вредных отходов коксохимического производства является кислая смолка, состав и химические свойства которой не позволяют использовать ее для получения каких-либо ценных химических продуктов. Поэтому с целью утилизации этого отхода ее предложено использовать как основу водо-смоляной эмульсии для добавления к угольной шихте перед коксованием.

В качестве исходного сырья для получения водо-смоляной эмульсии использованы смолистые отходы Мушкетовского накопителя, которые имеют следующий состав и такие свойства: влага – 30,5%; водо-растворимые вещества – 35,5%, в том числе: сульфосоединения – 27%; полимеров и ароматических углеводов – 34%, в том числе нафталина – 6%; кислотность в пересчете на серную кислоту – 4,3%; зольность – 4,41%; рН водной вытяжки – 1,2; плотность при 20⁰С – 1220 кг/м³. Приготовленная водо-смоляная эмульсия имела следующий состав (% масс.): накопленные отходы – 30,5; полимеры – 22,4; смола фенольных отстойников – 2,2; кислая смолка сульфатного отделения – 3,0; натриевый щелочной реагент – 1,2; аммиачная вода – 40,7.

Распределение смоляной и водяной фаз в эмульсии составило: смоляной – 45,8%, водяной – 54,2%. При этом рН эмульсии составило 7,2.

Проведен ряд лабораторных исследований влияния добавок данной водо-смоляной эмульсии на качество угольной шихты и кокса, в частности на спекаемость. Исходя из опыта утилизации жидких углеродсодержащих отходов в процессе высокотемпературного пиролиза углей, была определена доля эмульсии, вносимой в шихту на уровне 1 – 5%.

Исследования качества угольных шихт и лабораторных коксовых корольков проводились по стандартным методикам в соответствии с ГОСТ 11014-81, 11022-95, 6382-91, 8606-93 и 1186-87.

Водо-смоляная эмульсия готовилась на основе полимеров, в которые при 70 – 80⁰С подавали накопленные отходы и перемешивали. Тщательно перемешивали и приливали масла фенольных отстойников. Когда смесь приобретала однородную консистенцию, приливали щелочной реагент в количестве, необходимом для достижения рН более 6,5, аммиачную воду (конденсат ПГХ) или раствор натриевого щелочного реагента в аммиачной воде. Смешение компонентов осуществляли до получения однородной и устойчивой водо-смоляной эмульсии.

В результате проведенного авторами пластометрического анализа исходной угольной шихты и опытных шихт с добавками 1, 3 и 5% эмульсии была определена спекаемость проб (толщина пластического слоя Y) и осевая усадка X.

Полученные данные свидетельствуют о том, что добавление к угольной шихте водо-смоляной суспензии в количестве 1 – 3% (масс.) позволяет повысить спекаемость по толщине пластического слоя с 13 мм у исходной шихты до 15 мм у опытной с 3% добавки эмульсии.

Изучение качественных параметров угольной шихты, обмасленной водо-смоляной эмульсией, и полученных из нее лабораторных коксовых корольков показало, что сернистость и зольность шихты практически не изменились. Возрос выход летучих веществ по сравнению с базовой (производственной) шихтой. Результаты этих исследований приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Результаты исследований свойств шихты и коксового королька

| Количество эмульсии, % массовые | Технический анализ угольной шихты | | | Сернистость коксового королька, % |
|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| | Выход летучих, $V^{daf}, \%$ | Зольность, $A^d, \%$ | Сернистость, $S_t^d, \%$ | |
| 0 | 28,3 | 10,5 | 1,54 | 1,28 |
| 3 | 28,8 | 10,4 | 1,53 | 1,18 |

Сернистость водо-смоляной эмульсии не влияет на сернистость коксового остатка, т.к. основная масса серы уходит в с парогазовыми продуктами пиролиза.

Максимальная прочность лабораторного коксового королька, определенная по копровому методу, была получена при добавлении 3% эмульсии и составила 49,6 Дж/дм² (при этом показатель сопротивления дроблению составил 27,5% , показатель истираемости 37,3%). В тоже время для исходного коксового королька аналогичные показатели составили 47,4 Дж/дм², 27,4% и 37,5%.

Авторами установлено, что использование жидких отходов коксохимического производства в процессе высокотемпературного пиролиза позволяет найти альтернативный путь утилизации их.

Полученные результаты позволяют с оптимизмом смотреть на возможность использования жидких отходов в качестве добавки к угольной шихте. Это позволит снизить затраты на сырье (за счет снижения в шихте доли хорошо спекающихся углей), а также снизить отрицательное влияние этих отходов на окружающую среду.

Дальнейшие исследования намечается направить на разработку технологии внесения таких добавок в шихту, исключающих ухудшение условий труда обслуживающего персонала углеподготовительных цехов.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА УГЛИСТЫХ ГЛИН

Д.Н Деревягин, И.И. Швец, В.В. Ошовский
Донецкий национальный технический университет

В связи со сложной энергетической и экологической обстановкой в Украине, связанной с недостаточным количеством и качеством углеводородного сырья, остро встает проблема его рационального использования. Основным углеводородным сырьем, добываемым в настоящее время в Украине, является каменный уголь. Украина также обладает большими запасами низкокачественного твердого топлива, к которому относятся горючие сланцы, бурый уголь и отходы его добычи углистые глины (УГ). Запасы бурого угля превышают 3,7 млрд. т, УГ около 1,8 млрд. т. При открытых разработках бурого угля они являются

балластом и вместе с вскрышными песчано-глинистыми породами отгружаются в отвал. До настоящего времени УГ практически не изучены.

Для выбора экономически целесообразного способа переработки конкретного сырья необходимо знать его состав и поведение в тех или иных процессах. В настоящее время переработка углеродсодержащего сырья осуществляется по следующим основным направлениям: пиролиз, термическое растворение, гидрогенизация, непрямоe ожижение, коксование.

Для исследования малоизученного объекта наиболее перспективным методом является планированный эксперимент. Он позволяет при минимальном количестве опытов получить представление о протекающих процессах, взаимосвязи различных характеристик объекта.

Исследования проводились на УГ Морозовского разреза, имеющих следующие характеристики: $W^a=7,1\%$; $A^d=57,5\%$; $S_t^d=0,6\%$; $C^{daf}=64,1\%$; $H^{daf}=5,9\%$; $(O+N+S)^{daf}=30,0\%$.

Пиролиз УГ проводили на лабораторной установке. Навеску УГ помещали в реактор емкостью 0,5 л. Газообразные вещества собирались в газометре, их качественный и количественный анализ осуществляли хроматографическим методом на хроматографе ЛХМ-80 с детектором по теплопроводности. В качестве газа-носителя использовали гелий. Нагревание до заданной температуры осуществляли со скоростью 10° в минуту и выдерживали определенное время при конечной температуре. Жидкие и газообразные вещества в горячем виде удаляли через систему холодильников. Количество жидких продуктов, конденсирующихся в колбе-приемнике, а также масса твердого остатка определялись весовым методом.

Математическая модель разрабатывалась с целью исследования закономерностей процесса пиролиза УГ. С помощью нее можно решать следующие задачи:

1. Прогнозировать свойства продуктов исходя из условий проведения пиролиза;
2. Выбирать параметры режима процесса пиролиза для получения продуктов заданного состава и качества.

В качестве влияющих факторов на процесс пиролиза УГ выбраны:

1. Температура процесса пиролиза, $T^\circ C (T)$: 500-900 $^\circ C$ – X_1 ;
2. Время выдержки при конечной температуре, τ мин. (τ): 10-60 мин. – X_2 .

Параметрами математической модели процесса пиролиза УГ являлись:

1. Выход продуктов пиролиза;
2. Состав газа;
3. Сорбционные характеристики;
4. Рентгеноструктурные параметры карбонизатов.

Полученные в результате планированного эксперимента уравнения, регрессии являются основой математической модели процесса пиролиза углистых глин.

Таблица 1 - Уравнения математической модели процесса пиролиза УГ

| Параметр | Уравнения регрессии в кодированном виде |
|--|--|
| Выход жидких продуктов, % от ОМ | $GZ_0=12,625+4,900 \cdot X_1+0,200 \cdot X_2-3,658 \cdot X_1^2$ |
| Выход газа, % от ОМ | $GGo=36,950+15,317 \cdot X_1+1,417 \cdot X_2-2,5 \cdot X_1^2$ |
| Состав газа, % H ₂ CO ₂ CO CH ₄ C ₂ H ₆ C ₃ H ₈ C ₄ H ₁₀ | $H_2=5,075+5,517 \cdot X_1+0,467 \cdot X_2+2,508 \cdot X_1^2$ $CO_2=51,175-14,017 \cdot X_1-1,300 \cdot X_2+0,875 \cdot X_1^2$ $CO=5,825-0,517 \cdot X_1-0,200 \cdot X_2-0,475 \cdot X_1^2$ $CH_4=28,750+10,767 \cdot X_1+1,150 \cdot X_2-0,817 \cdot X_1^2$ $C_2H_6=4,800-0,700 \cdot X_1-1,200 \cdot X_1^2-0,150 \cdot X_2^2$ $C_3H_8=3,100-0,750 \cdot X_1-0,717 \cdot X_1^2-0,150 \cdot X_1 \cdot X_2$ $C_4H_{10}=1,325-0,317 \cdot X_1-0,175 \cdot X_1^2$ |
| Теплота сгорания газа, кДж/м ³ | $Q=21051,6+3455,67 \cdot X_1+231,333 \cdot X_2-1971,14 \cdot X_1^2+15,25 \cdot X_1 \cdot X_2-296,143 \cdot X_2^2$ |
| Удельная поверхность карбонизатов, м ² /г | $S_{уд.}=16,350+24,383 \cdot X_1+4,05 \cdot X_2+12,333 \cdot X_1^2+4,275 \cdot X_1 \cdot X_2$ |
| Сорбционная емкость карбонизатов по фенолу, % | $Fen=14,825+22,5 \cdot X_1+3,633 \cdot X_2+9,508 \cdot X_1^2$ |
| Параметры рентгеноструктурного анализа: d ₀₀₂ L _c L _a | $d_{002}=0,361-0,004 \cdot X_1-0,006 \cdot X_1^2-0,003 \cdot X_2^2$ $L_c=0,918-0,147 \cdot X_1-0,043 \cdot X_2+0,116 \cdot X_1^2-0,049 \cdot X_1 \cdot X_2+0,023 \cdot X_2^2$ $L_a=1,641-0,545 \cdot X_1-0,17 \cdot X_2+0,072 \cdot X_1^2+0,095 \cdot X_1 \cdot X_2+0,197 \cdot X_2^2$ |

Найденные зависимости для выбранных качественных показателей процесса пиролиза, таких как выходы продуктов, состав газа, сорбционные характеристики и рентгеноструктурные параметры карбонизатов, представляют собой полиномы второй степени, связывающие перечисленные выше показатели с технологическими параметрами процесса пиролиза углистых глин – температурой пиролиза и временем выдержки. Произведенный статистический анализ показал, что приведенные в табл. 1 уравнения адекватны экспериментальным данным при уровне значимости 0,05. Таким образом, полученная система уравнений является достаточно точной математической моделью процесса пиролиза углистых глин.

Анализ полученных уравнений показывает, что самое существенное влияние на величину исследуемых параметров оказывает температура пиролиза (Т), однако время выдержки (τ) при конечной температуре имеет также большое значение. Его влияние особо велико на сорбционные свойства твердых остатков и на их рентгеноструктурные характеристики.

Данный подход методологически может быть использован для УГ других разрезов, что позволит сэкономить время и средства на их изучение.

РАЗЛИЧИЕ В СОСТАВЕ СМОЛ ПОЛУКОКСОВАНИЯ УГЛЕЙ РАЗНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТИПОВ

А.В. Бондаренко, В.А. Сафин*, О.Н. Турчанина

Донецкий национальный технический университет,

*Институт физико-органической химии и углехимии НАН Украины

Принадлежность углей к разным генетическим типам по восстановленности при равной степени метаморфизма отражает условия их формирования на стадии диагенеза и влияет на технологические свойства, такие как: коксуемость, активность к окислению, гидрированию и др. Угли восстановленного типа –*в*, как правило, характеризуются повышенным содержанием серы и золы, в сравнении с изометаморфными углями слабовосстановленного типа –*а*.

Высокосернистые угли типа *в*, преобладают в Донецком бассейне. Однако, широкое их использование в энергетике и коксовании сопряжено с целым рядом проблем технологического и экологического характера. Перспективным методом переработки таких углей является низкотемпературная деструкция, для усовершенствования которой предлагается использовать методы химической обработки.

Одним из основных продуктов этой переработки является смола полукоксования. Исследование химического состава смолы и его изменения в зависимости от состава исходного угля имеет важное значение при выборе эффективной технологической схемы переработки топлив и для управления процессом с целью увеличения выхода более ценных продуктов.

В настоящей работе представлены результаты исследования химического состава смолы полукоксования бурых (4, 4') и жирных каменных углей (5, 5'), характеристика которых представлена в табл.1.

Полукоксование образцов проводили в стандартной реторте Фишера до и после их химической обработки. Обработку исходных углей проводили 1%-ми растворами ДАК (динитрил азобисизомасляной кислоты $C_8H_{12}N_4$) и поглотительного масла (ПМ - продукт дистилляции каменноугольной смолы) в эфире непосредственно перед термообработкой с последующей сушкой в течение 24 часов при комнатной температуре.

Химический анализ жидких продуктов полукоксования заключался в определении их группового состава. Асфальтены выделяли как вещества, нерастворимые в петролейном эфире, но растворимые в бензоле. Растворимые в петролейном эфире масла (мальтены) обрабатывали 10% -ной H_2SO_4 , 13%-ной $NaHCO_3$ и 10%-ной $NaOH$ для получения органических оснований, карбоновых кислот, фенолов и нейтральных масел.

Установлено, что исследованные сернистые угли дают более высокий выход смолы полукоксования, который дополнительно увеличивается при полукоксовании в присутствии химических добавок.

При сопоставлении данных группового анализа смол явно выявляется зависимость их состава от генетического типа каменных (табл.2) углей.

Выход свободного углерода и мальтенов, растворимых в петролейном эфире, ниже для сернистых каменных и бурых углей (4', 5) по сравнению с малосернистыми (4, 5), а выход асфальтенов, образующихся из “нерастворимой” матрицы макромолекул угля, для них соответственно выше. Следовательно, их структурная ячейка слишком велика, чтобы раствориться в указанном растворителе.

Таблица 1 - Характеристика исходных углей, мас. %

| № | Месторождение, шахта, пласт | Т и п | W ^a | A ^d | V ^{daf} | H ^{daf} | S ^d _t |
|----|-----------------------------|----------|----------------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|
| 4 | Ирша-Бородинское | a | 10,9 | 8,6 | 46,8 | 4,9 | 0,43 |
| 6 | Засадько, l ₄ | a | 1,4 | 2,6 | 31,6 | 5,16 | 1,09 |
| 4' | Александрийское | в | 7,2 | 11,7 | 55,8 | 6,0 | 4,22 |
| 6' | Засадько, k ₈ | в | 0,8 | 2,7 | 31,7 | 5,23 | 2,81 |

Четко видна разница в соотношении оснований и кислот для углей разных типов. При этом экстракты восстановленных каменных углей содержат больше оснований и фенолов, а экстракты слабовосстановленных углей – больше кислых соединений.

В отличие от каменноугольных экстрактов, экстракты сернистых бурых углей характеризуются большим содержанием мальтенов и меньшим содержанием асфальтенов.

Химическая обработка способствует увеличению выхода смолы в 1,5-2 раза, выхода асфальтенов – в 5 раз для каменных углей типа **a**, что согласуется с образованием более спекшегося полукокса.

Аналогичное действие добавки оказывают при термодеструкции восстановленных углей, хотя в этом случае оно менее выражено.

Полукоксование бурых углей в присутствии ДАК и ПМ приводит к противоположному результату – увеличению содержания мальтенов и уменьшению содержания асфальтенов в экстрактах.

Таблица 2 - Состав жидких продуктов полукоксования бурых и коксующихся углей, (вес. %)

| № | Месторождение, шахта, пласт | Т и п | Выход смолы | Углерод свободный | Асфальтены | Фенолы |
|----|-----------------------------|----------|-------------|-------------------|------------|--------|
| 4 | Ирша-Бородинское | a | 8,6 | 20,58 | 55,89 | 9,69 |
| 6 | Засадько, l ₄ | a | 12,8 | 13,9 | 38,4 | 15,1 |
| 4' | Александрийское | в | 14,4 | 4,47 | 22,61 | 5,74 |
| 6' | Засадько, k ₈ | в | 16,3 | 12,8 | 69,46 | 17,0 |

Таким образом, полученные данные показывают, что жидкие продукты полукоксования представляют собой сложную гетерогенную смесь различных

соединений. Соотношение отдельных компонентов зависит как от стадии углефикации, так и от генетического типа по восстановленности.

Предложенные в работе методы химической модификации, способствуют активизации процессов спекания (окускования) каменных углей.

ОСНОВНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ

Б.О. Сидорук, З.Ф. Бриндзя
Тернопільська академія народного господарства

Форми економічної діяльності потребують розробки стратегії водокористування, яка б регулювала взаємодію людини і водного середовища на основі правильного використання всіх можливостей у цій галузі.

Необхідність розрізняти раціональний і нераціональний типи природокористування зумовлена кількома причинами. Раціональність визначається ефективністю використання ресурсів, станом навколишнього природного середовища і якісним рівнем сфери життєдіяльності людини. Вона вимагає посилення взаємозв'язку між науково-технічним прогресом і водогосподарською діяльністю, передбачуваності кінцевих результатів такої взаємодії, зменшення негативного впливу на водоресурсні системи, особливо у районах критичної екологічної напруги, підвищення водоохоронного характеру господарської діяльності.

Викладене наводить на думку, що у системі водокористування завжди існують відповідний запас, приховані можливості оптимізації процесів використання води, звільнення яких може дати відчутний економіко-екологічний ефект. Тому живий інтерес викликають питання пошуку таких можливостей. Точніше, треба вести мову про економіко-екологічний потенціал водокористування.

У зв'язку з усе зростаючим антропогенним навантаженням на водне середовище виникає необхідність нарощування екологічності суспільного виробництва, інтенсифікації використання водних ресурсів, зростання екологічної спрямованості технологій.

Ефективне управління економіко-екологічним потенціалом водокористування пов'язане з необхідністю точної екологічної оцінки динаміки процесів використання водних ресурсів, і вимагає розробки методів оцінювання резервів підвищення функціонального рівня екологічності всіх можливих ресурсів елементів економіко-екологічного потенціалу.

Чинні методичні підходи до оцінки ефективності водокористування досить чисельні і теоретично неоднозначні. На практиці дуже поширена *витратна концепція* оцінки водних ресурсів. Зокрема, вона використовується при встановленні нормативів плати за воду шляхом віднесення витрат на водогосподарську діяльність до обсягу забору води з джерела або до обсягу продукції основного виробництва, якщо воду не вилучають із джерела.

І все ж необхідно відзначити, що витратний підхід не відображає в повній мірі кінцевих результатів використання води і дозволяє тільки врахувати витрати від водогосподарської діяльності. Зокрема, він використовується при встановленні нормативів плати за воду шляхом віднесення витрат на водогосподарську діяльність до обсягу забору води з джерела або до обсягу продукції основного виробництва, якщо воду не вилучають із джерела.

Об'єктивнішою є економічна оцінка використання водних ресурсів на основі *диференціальної ренти*, коли грошова оцінка природних вод відображає принесений ефект.

Виникнення рентного ефекту безпосередньо зв'язано з розходженнями в природно-кліматичних, екологічних і інших умовах господарювання. Величина рентного ефекту, обумовленого розходженнями в екологічному стані вододжерел, може розраховуватися виходячи з порівняння індивідуальних витрат з замикаючими витратами на водокористування.

Інтенсивне виснаження водних ресурсів у результаті антропогенного забруднення призводить до необхідності залучення в господарський оборот води гіршої якості. Це, зокрема, веде до росту витрат окремих товаровиробників на водопідготовку для безпосереднього водоспоживання, кінцевого подорожчання продукції і зниження доходу. За даних обставин підприємства - водоспоживачі, що забирають воду з чистіших водних об'єктів, виявляються в сприятливіших економічних умовах, ніж водоспоживачі, змушені забирати забруднену воду.

У практичному визначенні таких додаткових витрат принципове значення мають можливості інформаційного забезпечення виконуваних розрахунків. Тому при виборі показників, що характеризують основні фактори формування витрат при конкретному водокористуванні, необхідно орієнтуватися на наявність відносно достовірних і доступних даних.

Очевидно, що ефективність водокористування для кожного водного об'єкта визначається як сума ефективностей усіх "n" водокористувачів за всіма i-тими видами водокористування:

$$F = \sum_n [\sum_i F_i]$$

де: F — ефективність водокористування;

n — окремі водокористувачі;

i — окремі види водокористування (господарсько-питне, промислове, сільськогосподарське, транспортне, енергетичне).

Зараз одним з основних критеріїв оцінки ефективності використання водних ресурсів є екологічний. Без врахування висновків екологічної експертизи не може бути реалізований будь-який, навіть дуже економічно вигідний, проект із використанням водних об'єктів.

Це пов'язано з тим, що техногенне забруднення, що вноситься локально у водний об'єкт від конкретного водокористувача, якщо воно перевищує потенціал самоочищення вододжерела за рахунок процесів масопереносу (дифузія, перенос течією і ін.), доходить до наступного водокористувача і додається до його викиду. Синергетичний ефект при накладанні двох викидів може привести до екологічної аварійної ситуації.

В цій ситуації при визначенні розміру плати за використання водного ресурсу має враховуватися в першу чергу вплив окремого водокористувача на екологічний стан водного об'єкта, а вже потім економічна цінність для користувача водного ресурсу, а також попит на нього.

Тому в основу оцінки ефективності водокористування повинен бути покладений інтегральний показник стану (якості) водного об'єкта. Природно, що кількісна оцінка екологічних, соціальних, медико-біологічних показників у даний час не забезпечує бажаної точності і вірогідності, але необхідність коректувань не викликає сумнівів. Вони удосконалюють і екологічно обґрунтовують відомі

рентні підходи економічних оцінок водних ресурсів, що можуть використовуватися для різних цілей у системі державного управління.

ВИРІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ БОРИСЛАВСЬКОГО НАФТОГАЗОВОГО РОДОВИЩА ШЛЯХОМ БУРІННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ СВЕРДЛОВИН

Н.Г. Клімова

Львівський національний університет імені Івана Франка

Однією з найбільш гострих екологічних проблем на територіях довготривалого нафтогазовидобутку (старих нафтогазових родовищах) є висока загазованість ґрунту та приземного шару атмосфери – тобто високі концентрації газоподібних вуглеводнів природного походження. Причиною цього є привнесення в ґрунтовий покрив, гідросферу та безпосередньо в нижні товщі атмосфери вуглеводневих газів, які генеруються нафтовими покладами. Газова суміші, що потрапляє у повітряний басейн, окрім метану та його гомологів, містить також отруйний сірководень, водень тощо. Особливу небезпеку таке явище являє собою в межах населених пунктів: як постійно діючий отруйний фактор (до речі, мало ще вивчений з медичної точки зору) і як потенційна загроза вибухів у приміщеннях. Джерелами газів є природні (виходи на земну поверхню газовміщуючих порід, зони розущільнення земної кори) і техногенні (гірські виробітки: свердловини, шахти-колодязі, вакуумні газопроводи тощо) об'єкти. Одним із найхарактерніших прикладів подібних районів в Україні є міська агломерація м.Борислав, яка розташована в межах однойменного нафтогазового родовища, що знаходиться в Бориславсько-Покутській зоні Передкарпатського прогину.

Досвід промислової практики свідчить про те, що зменшення дренажу нафтогазових пластів (зменшення кількості видобувних свердловин) призводить до збільшення пластових тисків в них. Як наслідок, ліквідовані свердловини, пробурені на ці пласти, починають преливати нафтою і проявляти газом. На Бориславському нафтогазовому родовищі (БНГР) до 1990 року з 800 видобувних свердловин було ліквідовано близько 50 %, як малодобітних і нерентабельних. А вже, починаючи з 2000 року, рівні рідин в цих свердловинах піднялись з 30-50 м до гирла і почали переливати вуглеводнями. Так як свердловини ліквідовані і на гирлі відсутні відповідні нафто - та газопроводи, то нафта потрапляє на поверхню землі, а газ – в атмосферу.

На сьогоднішній день на свердловинах, що проявляють нафтою і газом, необхідно проводити ремонтно-ізоляційні роботи з наступним введенням їх в експлуатацію. Але дебіти на цих свердловинах можуть бути ненабагато більшими, ніж до їх ліквідації. Це пояснюється виснаженням БНГР, яке експлуатується більше 120-ти років.

Тому на БНГР пропонується вибрати 2-і ділянки і пробурити на них по одній свердловині з горизонтальними стовбурами, або прорізати бокові горизонтальні стовбури у старих діючих і недіючих свердловинах. Мета і призначення горизонтальних свердловин (ГС) - значне збільшення припливу нафти і газу з

усієї горизонтальної ділянки стовбура внаслідок кратного збільшення площі фільтрації.

Незважаючи на те, що вартість будівництва ГС наразі висока і перевищує вартість будівництва свердловин з вертикальними стовбурами у 1,5 – 1,8 рази, ГС кардинально змінюють як ефективність розкриття пласта, так і площу припливу нафти до стовбура (за рахунок істотного поліпшення умов фільтрації по його довжині). Дебіти нафти в ГС збільшуються в середньому в 3 – 5 разів, а у багатьох випадках – понад 10 разів порівняно з вертикальними свердловинами. Площу фільтрації в ГС можна збільшити, в декілька десятків і сотень разів залежно від довжини її горизонтальної частини. В горизонтальній ділянці стовбура змінюється геометрія форми припливу пластового флюїду зі звичайної радіальної на плоскопаралельну схему фільтрації (рис. 1). Це зумовлено протяжністю тієї частини, що проходить через продуктивний пласт, а також співвідношенням довжини горизонтальної свердловини до товщини нафтонасиченої частини пласта.

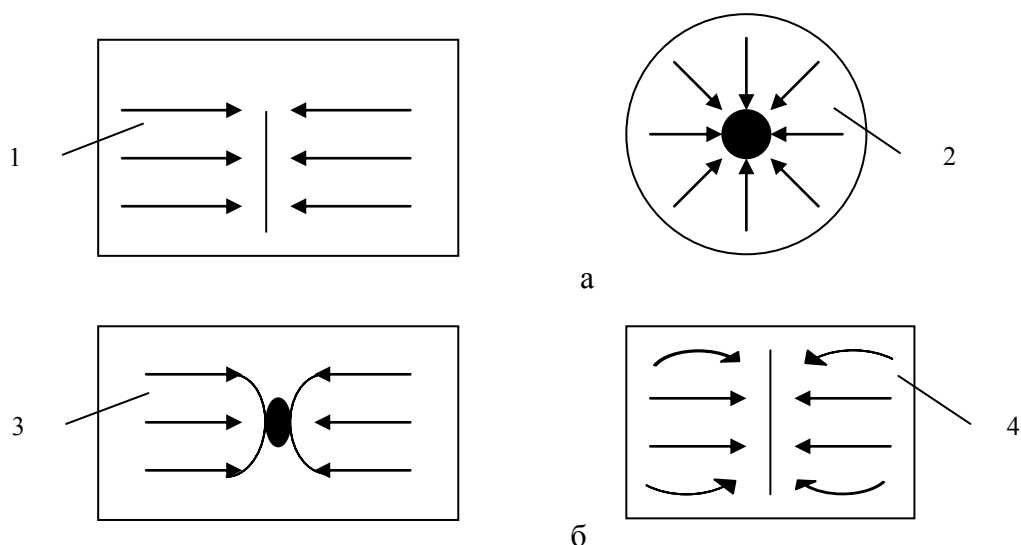


Рис. 1. Схема припливу флюїду до свердловини з вертикальним (а) і горизонтальним (б) стовбуром. Течія:

- 1 – паралельна (поперечний переріз);
- 2 – радіальна (вигляд у плані);
- 3 – радіально-паралельна (поперечний переріз);
- 4 – паралельна (вигляд у плані).

Оптимальна довжина горизонтальної ділянки стовбура залежить від сітки розбурювання видобувних свердловин і коливається у широкому діапазоні - від 300 до 700 м. Але, в залежності від потреби, можна застосовувати і довші горизонтальні ділянки стовбура.

Протягом останніх років у світі нагромаджено достатній досвід буріння і експлуатації ГС, який слід запозичувати і застосовувати в Україні. Великий інтерес становить і прорізування бокових горизонтальних стовбурів у діючому фонді свердловин, за допомогою яких можна відновлювати навіть ліквідовані свердловини і вилучати з пласта залишкову нафту.

На БНГР буріння ГС свердловин дало б змогу значно підвищити ефективність розробки нафтового покладу, яке складене тріщинуватими породами, та сприяло б вилученню нафти і газу з тупикових периферійних зон з лінзоподібними

прошарками різної конфігурації. Це сприятиме збільшенню видобутку нафти та газу і, в свою чергу, зменшить пластові тиски, що дасть змогу значно зменшити геогенну і техногенну причини загазованості.

ВЛИЯНИЕ СЕРЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ ПОЛУКОКСОВ

О.С. Булыга*, Л.Н. Исаева*, Г.Н. Бутузов

*Институт физико–органической химии и углехимии им. Литвиненко
НАН Украины

Донецкий национальный технический университет

Теоретические аспекты использования химической модификации топлива изучены недостаточно для разработки конкретных способов углеподготовки перед переработкой.

В данной работе исследовано влияние добавок химических веществ на процессы формирования пористой структуры полукоксов из сернистых углей.

В качестве основных объектов исследования использовали жирные ($C^{daf}=83,6-87,8$; $H^{daf}=4,88-5,23$) и длиннопламенные угли ($C^{daf}=76,1-79,3$; $H^{daf}=4,94-5,43$) Донецкого бассейна близкого петрографического состава, но разных генетических типов по восстановленности, которые отличаются по содержанию серы ($S_t^d=0,70-5,85$).

Термическую обработку образцов проводили методом полукоксования (реторта Фишера) и дериватографии (дериватограф Q–1500Д системы Паулик–Паулик–Эрдей). Химическую обработку углей осуществляли продуктами дистилляции каменноугольной смолы (поглотительное масло) или инициатором радикальной полимеризации (динитрил акриловой кислоты – ДАК).

Микроструктуру полукоксов оценивали с помощью оптического микроскопа МИМ–8Г фирмы ЛОМО в отраженном поляризованном свете в воздушной среде ($\times 300$) и с иммерсионным маслом ($\times 900$) по аншлиф-штуфам и аншлиф-брикетам соответственно. С помощью окулярного микромера линейным методом измеряли диаметры пор и толщину стенок по 500 пересечениям частиц исследуемых образцов. Эти показатели подразделяли на пять групп, рассчитывали распределение пор и стенок по группам (%).

Результаты дериватографического исследования углей приведены в таблице 1.

Таблица 1 Результаты дериватографического анализа уголей

| Шахта, пласт, химическая добавка | Т и п | Марка угля | ЭФФЕКТ ОСНОВНОГО разложения | | Δm^a при 850°C, % | dm/dt, мг/(г· ·хв) | $E_{эф}$, кДж/ моль |
|-------------------------------------|-------------|---------------|-----------------------------------|------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| | | | T, °C | Δm^a , % | | | |
| Челюскинцев, I ₄ | <i>a</i> | Д | 410 | 8,5 | 30,4 | 9 | 60,9 |
| Трудовская, I ₄ | <i>a</i> | Д | 405 | 7,0 | 31,3 | 10 | 91,7 |
| Засядько, I ₄ | <i>a</i> | Ж | 450 | 5,5 | 29,8 | 12 | 56,6 |

| | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------|---|-----|-----|------|----|-------|
| Масло | <i>a</i> | Ж | 440 | 5,9 | 34,2 | 12 | 55,5 |
| ДАК | <i>a</i> | Ж | 440 | 6,5 | 29,5 | 12 | 53,3 |
| Гагарина, m ₃ | <i>a</i> | Ж | 450 | 5,4 | 29,9 | 11 | 7,0 |
| Масло | <i>a</i> | Ж | 460 | 6,3 | 36,2 | 10 | 56,0 |
| ДАК | <i>a</i> | Ж | 460 | 6,3 | 28,5 | 13 | 50,5 |
| Украина, k ₈ | <i>в</i> | Д | 410 | 8,9 | 32,5 | 18 | 85,9 |
| Трудовская, k ₈ | <i>в</i> | Д | 390 | 9,1 | 36,9 | 23 | 112,8 |
| Засядько, k ₈ | <i>в</i> | Ж | 450 | 5,2 | 27,3 | 12 | 38,1 |
| Масло | <i>в</i> | Ж | 440 | 5,9 | 28,3 | 12 | 35,8 |
| ДАК | <i>в</i> | Ж | 450 | 4,9 | 24,0 | 15 | 33,8 |
| Гагарина, m ₄ ^o | <i>в</i> | Ж | 450 | 4,9 | 28,1 | 12 | 43,9 |
| Масло | <i>в</i> | Ж | 440 | 5,7 | 31,9 | 13 | 38,6 |
| ДАК | <i>в</i> | Ж | 440 | 5,5 | 29,0 | 13 | 32,1 |

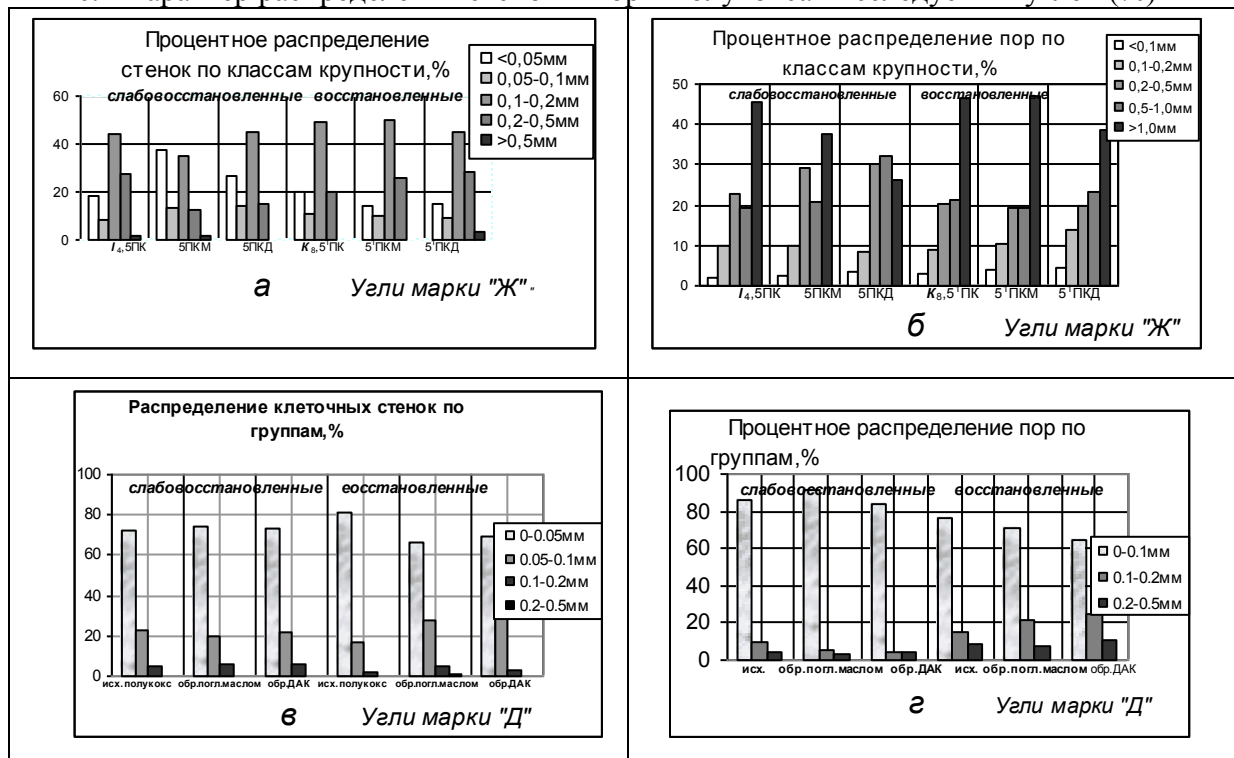
Для длиннопламенного угля характерна более низкая температура максимума эндоэффекта разложения, большая потеря массы в интервале основного разложения и более высокая величина $E_{\text{эф}}$, чем для жирного угля. Максимальная скорость газовыделения (dm/dt) и потеря массы Δm^a выше для образцов типа *в* в сравнении с изометаморфными образцами типа *a*. Выявлено наличие корреляционной связи между $E_{\text{эф}}$ и потерей массы при нагревании до 850 °С. Химическая обработка углей приводит к уменьшению эффективной энергии активации процесса термической деструкции и увеличению газовыделения.

Результаты определения оптической микроструктуры полукоксов приведены на рис.1. В целом длиннопламенные угли типа *в* дают менее компактные полукоксы с большим объемом пор и меньшим относительным содержанием стенок. Это – слабоспекшийся материал с меньшим содержанием мелких пор в сравнении с полукоксами из угля типа *a*. Предварительная обработка углей Д инициатором радикальной полимеризации приводит к увеличению компактности полукоксов за счет уменьшения общего объема пор и увеличения количества толстых стенок (>0,2 мм). Под влиянием поглотительного масла развиваются поры диаметром 0,1–0,5 мм.

Полукоксы жирных углей (рис.1,а,б) резко отличаются от полукоксов длиннопламенных (рис.1,в,г) углей по характеру распределения и размерам пор. Если в полукоксах Д преобладают мелкие поры и стенки (<0,05 мм), то в полукоксах из угля Ж преобладают поры >0,5мм и стенки размером (0,1–0,5мм). При этом в образцах восстановленного типа возрастает доля самых крупных пор (>1мм) и крупных стенок (0,1–0,2мм). Химическая обработка способствует формированию материала с тонкими стенками (<0,05мм) из углей Ж типа *a*, а из углей типа *в*, наоборот, приводит к увеличению числа толстых стенок (>0,2мм) и уменьшению числа крупных пор (микротрещин), появление которых уменьшает прочность полукокса и кокса. Изменение объема пор хорошо согласуется с выходом парогазовых продуктов полукоксования.

Таким образом, полученные результаты наглядно показывают различие в микроструктуре углей типов *a* и *в*, которые основаны на различиях их состава и структуры и непосредственно связаны с содержанием серы.

Рис.1 Характер распределения стенок и пор в полукоксах исследуемых углей (%)



ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАЛАКЛАВСКОГО РУДОУПРАВЛЕНИЯ ИМ. ГОРЬКОГО В Г. СЕВАСТОПОЛЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Н.Н. Бей, С.А. Гутник

Севастопольский национальный технический университет

В связи с тем, что исследуемый район обладает огромным рекреационным потенциалом, заключающемся в уникальных по происхождению природных бухтах, не менее уникальным ландшафтом и микроклиматом, к нему привлечено большое внимание. Балаклава (район г. Севастополя) из закрытого военного объекта с огромным количеством технических коммуникаций и одним из крупнейших по величине разработок в Крыму рудоуправлением может вполне превратиться в «мекку» туризма, в том числе и иностранного. А это очень важный и значимый шаг в экономике края и всей страны в целом.

Горное производство – это не только инженерная деятельность человека в недрах Земли, но и изучение и охрана имеющихся в них ресурсов.

В данной работе была рассмотрена оценка влияния «Балаклавского рудоуправления им. Горького» на окружающую среду. БРУ – высокомеханизированное горное предприятие, разрабатывающее уникальное

месторождение флюсовых известняков и являющееся поставщиком высококачественного сырья для нужд металлургической, сахарной, химической и строительной промышленности. Месторождение разрабатывается открытым способом.

Одним из технологических процессов на горнодобывающем предприятии является отвалообразование, предусматривающее транспортировку и укладку на части земельного отвода попутно добываемой горной породы, некондиционных попутных ископаемых. Результатом отвалообразования являются техногенные массивы (отвалы) – искусственно сформированные в природном ландшафте геологические тела. Площади отвалов на территории БРУ им. Горького составляют от 11га до 24га. Соответственно, объемы от 850 тыс. м³ до 8856 тыс. м³.

К характерным инженерно-геологическим особенностям насыпных техногенных массивов и их оснований относятся: нарушенность структуры пород в теле насыпи, обуславливающая снижение прочности по сравнению с естественным залеганием; фракционирование пород и самовыполаживание откосов: существенное изменение прочности пород насыпей во времени - сопротивление сдвигу увеличивается в связи с уплотнением или снижается при увлажнении пород насыпи и основания; возникновение в водонасыщенных глинистых породах насыпей и их оснований порового давления, способствующего развитию оползней различных типов. Ознакомившись с процессом отвалообразования, можно выделить следующие негативные последствия формирования техногенных массивов: сокращение площадей земель, изменение природного ландшафта и загрязнение почвенного покрова, развитие эрозионных процессов, изменение состояния и свойств горных пород, слагающих основание массивов, возникновение горногеологических процессов и явлений, носящих порой катастрофический характер. Рельеф рассматривается как важный элемент природно-техногенной системы. Преобразование рельефа оказывает влияние на микроклимат, склоновые процессы, выветривание, свойства горных пород, энергию поверхностного и подземного стоков. В работе был рассмотрен отвал Василевой балки. По данным на 2004г. его площадь составляет 24,026га. С целью установления пригодности пород и почв, составляющих отвал, к биологической рекультивации (облесению отвала) была произведена оценка их по механическим и физико-химическим свойствам. В соответствии с классификацией по степени пригодности пород к биологической рекультивации (ГОСТ 17.5.1.03-78) был сделан вывод, что породы отнесены к плодородным и малопродуктивным.

В связи с выявленными нарушениями в теле отвала и по результатам анализа проб возникает необходимость принятия геологических мероприятий: по уменьшению массы отвала (для уменьшения давления и деформации), уплотнению пород отвала (для предотвращения оползней), изменения конфигурации отвала (для увеличения устойчивости отвала); и восстановительных мероприятий, представляющих собой рекультивацию земель, т.е. возвращение им продуктивности (озеленение), оздоровление окружающей среды и придание эстетического вида ландшафту. Для данного региона были выявлены следующие виды рекультивации: лесохозяйственная – создание лесных насаждений различного типа; рекреационная – создание на нарушенных землях объектов отдыха; строительная – приведение нарушенных земель в пригодное для промышленного и гражданского строительства состояние.

Проект рекультивации Балаклавского рудоуправления предполагает два этапа: первый – технический (горнотехнический), второй – биологический, каждый из которых предусматривает проведение комплекса необходимых мероприятий. Техническую рекультивацию выполняют с целью подготовки земель для дальнейшего целевого использования. Биологический состоит из мероприятий по восстановлению и

улучшению структуры грунтов, повышению плодородия, высадки зеленых насаждений. В процессе исследования данного объекта были сделаны выводы о необходимости рекультивации и основные ее направления. Проблема требует неотложного решения и должного внимания со стороны предприятия.

ХАРАКТЕР КОМБІНОВАНОЇ ДІЇ ЗАСОБІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ НА МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ В ОПІДЗОЛЕНОМУ ЧОРНОЗЕМІ

О.Г. Парфенюк, Г.І. Парфенюк
Житомирський державний технологічний університет

Сільськогосподарське виробництво в Україні тепер більш негативно впливає на довкілля, ніж кілька десятиліть тому. Це є наслідком нераціональної організації меліоративних робіт і необґрунтованого, технологічно не регламентованого використання мінеральних добрив та отрутохімікатів, а також безгосподарного їх зберігання й транспортування.

Інтенсифікація землекористування в системі агроландшафтів пов'язана із широким застосуванням засобів хімізації. Їх дія на ґрунт призводить до негативних змін екологічного стану в ньому, що позначається на структурі та активності ґрунтової мікробної спільності, тому на сучасному етапі досить ефективним є перехід до альтернативного землеробства. Його суть полягає в цілковитій або частковій відмові від синтетичних мінеральних добрив, пестицидів, регуляторів росту і харчових добавок. Реалізація корисних властивостей ґрунтової біоти слугує значним, а іноді і визначальним резервом підвищення біопродуктивності агрофітоценозів. Практична

актуальність поставленої проблеми обумовлює доцільність підвищення ефективності культурних агрофітоценозів за рахунок біологічних факторів і зокрема, активного використання рослинної біомаси в якості альтернативи хімічних (мінеральних) систем удобрення. Органічна речовина рослин виступає енергетичним джерелом розвитку ґрунтової мікрофлори, від життєдіяльності яких залежать основні властивості ґрунту та його родючість.

Польові дослідження по вивченню впливу заходів біологізації, на фоні різних систем удобрення польових культур в сівозміні, проведені на опідзолених чорноземах. Біологічна активність мікроорганізмів вивчалась на варіантах із застосуванням соломи і зелених сидератів, як з роздільним, так і сумісним їх внесенням на фоні мінеральної, органічної та органо-мінеральної систем удобрення культур.

Інтенсивність газообміну між ґрунтом та атмосферним повітрям визначалась за методом Штатнова, ступінь розкладу клітковини в ґрунті – методом аплікацій за допомогою полотен із експозицією тридцять днів. Визначення фізіологічних груп ґрунтових мікроорганізмів здійснювалось за загальноприйнятими методиками.

Встановлено, що застосування рослинної біомаси в цілому створювало сприятливі умови для розвитку ґрунтової мікрофлори.

Однак, поширення окремих фізіологічних груп мікроорганізмів при роздільному внесенні в ґрунт соломи та зелених сидератів відбувалось по-різному. Застосування соломи створювало більш сприятливі умови для розвитку грибів, чисельність яких по відношенню до контролю зросла на 21,7%. Зростання чисельності інших груп мікроорганізмів відбувалось менш інтенсивно і коливалось в межах 12,7 – 16%. Найбільш інтенсивне (56,1%) зростання чисельності актиноміцетів забезпечувало внесення зелених сидератів. Інтенсивність розвитку грибів, амоніфікаторів та нітрофікаторів відбувалось значно повільнішими темпами (відповідно на 17,3; 9,1 і 5,6%). Зростання загальної чисельності мікрофлори при роздільному застосуванні соломи та сидератів становило відповідно 12,7 та 22,1%.

При сумісному внесенні соломи та сидератів в ґрунті складались більш сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів в цілому і особливо для грибів та нітрофікаторів, кількість яких зросла як по відношенню до контролю, так і в порівнянні із варіантами роздільного застосування соломи та сидератів. Підвищення загальної чисельності мікрофлори в порівнянні із контролем становило 34%, що на 16,8% та 11,9% вище, ніж при роздільному їх внесенні.

Результати досліджень підтвердили виняткову роль в активізації життєдіяльності ґрунтової біоти органічних добрив, та їх поєднання із органічною біомасою рослин. Так органічна система удобрення, яка ґрунтується на застосуванні лише гною, а також поєднання його із соломою та сидератами створює найбільш сприятливі умови для розвитку і функціонування практично всіх фізіологічних мікроорганізмів.

При цьому виявлено найбільш інтенсивний ріст ґрунтових мікроорганізмів по руйнуванню стійких органічних сполук (гриби, актиноміцети), щільність яких зросла в середньому на 61%. Зростання чисельності мікроорганізмів по перетворенню сполук азоту було менш відчутним і склало в середньому 39%. Мінеральна система удобрення не сприяла істотному збільшенню загальної кількості мікроорганізмів в ґрунті.

Одержані результати підтвердили позитивну роль видів сидерації в поліпшенні газообміну ґрунту. Позитивний їх вплив на цей процес чітко прослідковувався як на другий, так і третій рік після їх застосування.

В результаті двохразового роздільного внесення соломи та сидератів за період ротації сівозміни інтенсивність газообміну зростала відповідно в 1,8 та 2,0 рази. При

сумісному їх застосуванні, а також в поєднанні із гноєм газообмін зростав відповідно в 2,6 та 3,3 рази.

Інтенсивний розвиток мікрофлори ґрунту сприяв і підвищенню її активності, що обумовило більш високий ступінь розкладу клітковини. При рівномірному розміщенні органічних речовин по ґрунтовому профілю найбільш інтенсивний розклад клітковини встановлений у 10–20 см шарі, що обумовлено більш сприятливими умовами теплового та водно-повітряного режимів ґрунту.

Окрім цього, позитивний вплив фактору біологізації мав місце по всій глибині активного шару ґрунту. Найвищий ступінь розкладу клітковини в кореневмісному шарі забезпечувало сумісне внесення соломи та сидератів та окремо гною, а також їх поєднання (відповідно 32,9; 38,3 та 41,5%). Інтенсивність добового розкладу при цьому відповідно склала 1,37; 1,59 та 1,73%.

Інтенсивність розкладу відносно стійких до біодеградації органічних сполук визначається загальною біогенністю ґрунту. В зв'язку з цим для опідзоленого чорнозему розраховані коефіцієнт кореляції та детермінації між вказаними ознаками котрі становили відповідно 0,81 та 0,66. Останній свідчить, що інтенсивність розкладу клітковини на 66% обумовлено мікробіологічною активністю ґрунту і 34% іншими факторами.

Таким чином, з метою уникнення порушень екологічної рівноваги ґрунтів та біоценотичних зв'язків у ньому із непередбачуваними природоохоронними наслідками, є доцільним впровадження заходів біологізації шляхом застосування органічних систем в поєднанні із окремими видами сидерації. Екологічна стійкість агроландшафтів досягається за рахунок підвищення біохімічної активності мікрофлори ґрунту та зростання її ролі в культурному ґрунтоутворюючому процесі.

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОГО РОЗПОДІЛУ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ

С.А. Величко, І.Г. Черваньов

Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна

Просторово-часовий аналіз вітру на визначеній території безпосередньо відображає її вітроенергетичний потенціал. Для опису вітроенергетичного потенціалу території зазвичай використовують показники середньої швидкості вітру протягом різних періодів (року, місяця, доби, години).

Метою даної роботи є аналіз факторів розподілу середніх швидкостей вітру на території України, до яких відносяться вплив потенційного геострофічного вітру та підстильної поверхні (особливостей гіпсометричної будови території, шерехатості поверхні та інтенсивності турбулентного обміну).

Дане дослідження проводилось наступним чином. На основі даних Кадастру з клімату України було побудовано статистичні поверхні розподілу середньорічних та середньомісячних швидкостей вітру, приведених до однієї відносної висоти. На основі базових трудів з кліматології, метеорології та мікрокліматології було виявлено основні фактори, що впливають на розподіл швидкостей вітру за територією та на її вітровий

режим. Було проаналізовано вплив кожного фактору на просторово-часовий розподіл вітру на території України.

Вітер як горизонтальний рух повітря виникає під впливом: сили баричного градієнта, відхиляючої сили обертання Землі та сили тертя

В результаті взаємодії перших двох вищевказаних сил виникає геострофічний вітер. Швидкість останнього можна підрахувати врівноваживши прискорення повітря за баричним градієнтом з прискоренням сили Коріоліса. Тобто швидкість геострофічного вітру дорівнюватиме:

$$V_g = -\frac{1}{2\omega\rho \sin \varphi} \frac{\delta p}{\delta n}$$

де V_g - швидкість геострофічного вітру, ω - кутова швидкість обертання Землі, ρ - щільність повітря, φ - географічна широта; $\delta p / \delta n$ - баричний градієнт.

Справжній геострофічний вітер спостерігається у вільній атмосфері, на висоті більше 1 км. У приземному шарі повітря на рух повітря крім сили баричного градієнту та сили Коріоліса значно впливає сила тертя о земну поверхню, і геострофічний вітер не спостерігається, проте сила баричного градієнта та сила Коріоліса, що його визначають, впливають на загальний розподіл швидкостей вітру. Тому можна говорити про потенційний геострофічний вітер.

Потенційний геострофічний вітер визначає загальну картину розподілу вітру, проте вплив підстильної поверхні на вітер значно змінюється за територією, що визначає вибірковість впливу потенційного геострофічного вітру на просторовий розподіл вітру у приземному шарі (рис. 1а). Так, максимумами потенційного геострофічного вітру визначають регіональні максимумами вітру на сході у районі Донецького Кряжу та у центральних районах країни на сході Придніпровської височини, а також високі швидкості вітру на Кримському півострові в цілому. Ярко проявляється вплив потенційного геострофічного вітру на вітер у приземному шарі у північно-східній частині Придніпровської низовини, де регіональні мінімуми обох типів вітрів співпадають.

Вплив підстильної поверхні на розподіл вітру проявляється у залежності швидкості і напрямку останнього від трьох факторів: нерівностей земної поверхні, шерехатості діяльної поверхні та інтенсивності турбулентного обміну у приземному шарі.

Залежність вітру від нерівностей поверхні проявляється у посиленні та послабленні вітру на різних формах рельєфу (рис. 1б). Так, збільшення швидкостей вітру спостерігається на відрогах Середньоросійської височини. На підвітряних східних схилах Подільської височини спостерігається зменшення швидкостей вітру. На північних схилах Придніпровської височини, що є паралельними до переважних напрямків вітрів характерним є підвищення швидкостей вітру.

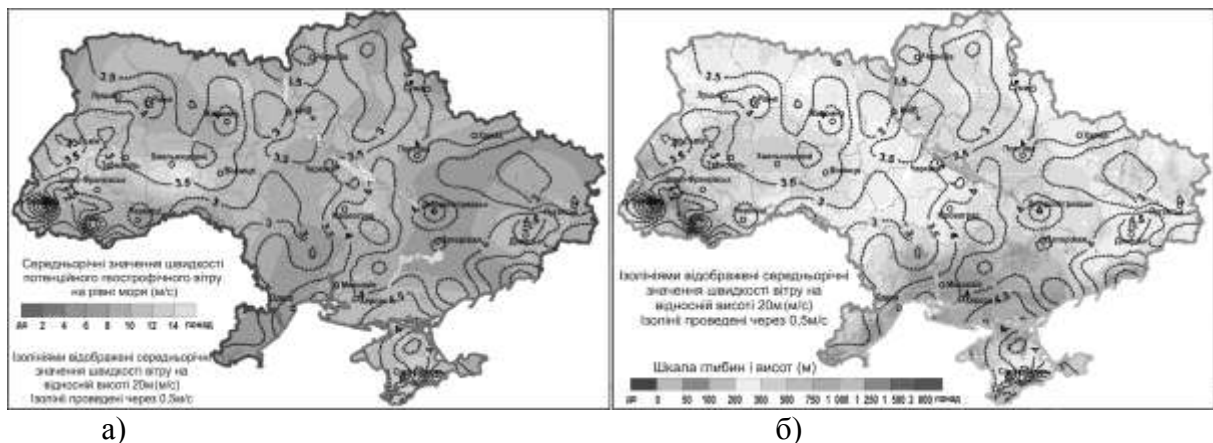


Рис. 1. Зв'язок між середньорічними швидкостями вітру та а) швидкістю потенційного геострофічного вітру ; б) рельєфом.

Вплив підстильної поверхні на вітер проявляється також через зменшення його швидкості тертям о діяльну поверхню та приземне повітря. Ступінь такого зменшення залежить від шерехатості діяльної поверхні. Так, для Лісової природної зони України характерні найменші швидкості вітру, причому, у відкритих місцях Лісової зони спостерігається підвищення середніх швидкостей вітру.

З впливом вищевказаного фактора на вітровий режим тісно пов'язаний вплив інтенсивності турбулентного обміну у приземному шарі. У степовій зоні України, де турбулентний обмін є найбільшим, спостерігаються високі швидкості вітру.

Таким чином, у роботі було проведено аналіз факторів, що впливають на розподіл швидкостей вітру. Визначено, які з факторів визначають в більшій мірі вітровий режим окремих територій. Узагальнюючи, можна зробити висновок, що найбільші середньорічні швидкості вітру на півдні і південному сході країни викликані поєднанням високих значень швидкості потенційного геострофічного вітру та низькою шерехатістю поверхні. Найменші швидкості вітру на півночі країни викликані низькими швидкостями геострофічного вітру. Мінімуми на сході країни та на сході Подільської височини, а також максимуми на північному сході України – особливостями гіпсометричної будови територій. Низькі значення швидкостей на північному заході України пояснюються значним впливом шерехатості поверхні. Підвищені швидкості у центральних районах – потенційним геострофічним вітром. Середні швидкості у степових територіях, крім вищевказаних ділянок, - інтенсивним турбулентним обміном між землею поверхнею та атмосферою.

ЗАДОВІЛЬНЕННЯ ПОТРЕБ НАСЕЛЕННЯ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ЗА РАХУНОК АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

П.В. Яловол, І.Г. Черваньов

Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

Самою сутністю паливних енергоресурсів є їх вичерпність. Ще Д. Медоуз 25 років тому застерігав людство щодо швидкого закінчення нафти та кам'яного вугілля. Темпи видобутку паливних ресурсів зростають з року в рік і однією з альтернатив, що допоможе зберегти такі ресурси від їх повного винищення є поступовий але повний перехід на поновлювані види енергії. Для такого переходу необхідна ретельна наукова підготовка з планування розміщення інсталяцій, що перероблятимуть невичерпну природну енергію на енергію, що використовується людством, тобто електричну та теплову.

Основною метою написання даної роботи було визначення безпосередньо кількості електроенергії, що споживається населенням Харківської області та можливості їх задоволення за рахунок альтернативної енергетики.

Задачі, що вирішувались у даній роботі:

- ◆ Вирахувати питоме споживання електричної енергії на людину і застосувати для розрахунку споживання електричної енергії по районах Харківській області;

- ◆ Необхідно порівняти обсяги споживання енергії по районах Харківської області та енергетичний потенціал поновлюваних видів енергетичних ресурсів у межах області;

- ◆ Складення попереднього аналізу просторової картини споживання енергоресурсів та її співвідношення з потенціалом альтернативної енергетики.

Через те що наше дослідження присвячене розвитку альтернативної енергії ми будемо розглядати лише цей вид виробництва енергії і вважати, що вироблена ним енергія буде споживатись лише побутовим сектором, тобто зробимо альтернативну енергетику основним задовільнювачем побутових потреб у енергії людини. В.Г. Дерзкий розрахував, що середній річний розхід електричної енергії абонента, що мешкає у місті у двокімнатній квартирі складає 1364 кВт*год/рік та у сільського абонента – 955 кВт*год/рік, а також абонент у місті витрачає у зимовий період близько 6115 кВт*год/рік на опалення помешкання. При наших розрахунках будемо розуміти під поняттям абонент сім'ю із трьох осіб. Беручи до уваги те, що у Харківській області доля міського населення становить 78,5%, а загальна кількість населення у Харківській області складає 2914 тис. осіб отримуємо наступні показники: міське населення у Харківській області щорічно споживає 3121,8 МВт енергії, а на долю сільського населення припадає 597,4 МВт щорічно. Таким чином за рік у області споживається приблизно 3719,2 МВт енергії і ми маємо можливість визначити кількість енергії, що споживається за рік усередненим мешканцем області. Ця кількість дорівнюватиме 1,3 кВт на рік. Знаючи цей показник ми можемо вирахувати скільки енергії потрібно для кожного з районів області протягом року, що і демонструється у побудованій карті.

Після проведення необхідних розрахунків була побудована наступна карта рис.1. Аналізуючи її ми можемо виділити два найбільш істотних регіони до першого з яких увійдуть більшість районів з показниками першої та другої групи тобто ті, що характеризуються максимальними показниками, а саме Харківський, Дергачівський, Зміївський, Балаклійський, Вовчанський, Чугуївський та Богодухівський. До регіону з

найменшими показниками належать Зачепилівський, Кегичівський, Сахновщинський, Первомайський, Близнюківський, Ізюмський, Борівський, Шевченківський та Печенізький. У статистичному ряді даних із споживання енергії значно відокремлюється само місто Харків. Його мешканці споживають 2093 МВт на рік і тому місто зображено окремим символом. У першу чергу потужності альтернативної енергетики необхідно розвивати у районах з максимальним споживанням енергії через те що вони є основними „винищувачами” паливних ресурсів України та області.

Слід зауважити, що основні види альтернативної енергії, що можуть використовуватись на Харківщині мають різну ступінь прив'язки до території. Так якщо розміщення сонячних та вітрових установок при встановленні переважно орієнтується на природні характеристики такі як, наприклад, сумарна сонячна радіація та середньорічна швидкість вітру, але в той же час не мають суворої прив'язки до певного місця. Що ж стосується гідроенергії обов'язковою умовою при будівлі гідроелектростанції є наявність річок. При плануванні та побудуванні підприємств з отримання біогазу на звалищах переважно враховуються соціально-економічні показники такі як, наприклад просторове положення по відношенню до звалищ, міст, транспортних артерій. Це пояснення необхідно для того, щоб показати, що при вирішенні якими саме видами альтернативної енергетики задовольняти потреби населення у енергії було б зрозуміло, що вітро та сонячні інсталяції можуть бути встановлені у будь-якому місці області в залежності від потреб, за рахунок дешевої гідроенергії можуть покриватись потреби у енергії у тих місцях де встановлення гідроелектростанції є більш економічно доцільним ніж інші більш коштовні види енергетики. Що ж до підприємств з отримання біогазу зі звалищ, то вони мають бути встановлені у безпосередній близькості до великих населених пунктів.

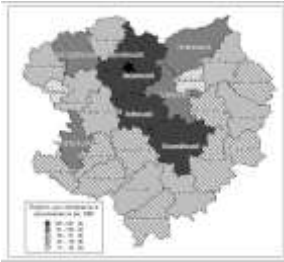


Рис.1 Споживання електроенергії населенням України

Порівняння отриманої карти (Рис.1) з картами ресурсів альтернативної енергетики дало нагоду зробити наступні висновки:

- За рахунок вітроенергетики найбільш доцільно покривати потреби у енергії у Харківському, Дергачівському та Вовчанському районах;
- Сонячну енергетику слід впроваджувати у першу чергу у південних районах області з поступовим пересуванням на північ;
- Гідроенергетика потрібно розвивати в першу чергу у тих районах, що характеризуються найбільшим споживанням електроенергії, через те, що саме ці райони мають найбільший енергетичний потенціал водності;
- Найбільший потенціал видобутку біогазу на звалищах твердих побутових відходів спостерігається поблизу Дергачів, Харкова, Зміїва та Балаклі, а це центри саме тих районів де має місце найбільше споживання електроенергії.

Таким чином після проведення даного дослідження ми маємо просторову картину споживання електричної енергії населенням у межах області та розроблені деякі рекомендації, щодо задовольнення потреб у енергії за рахунок альтернативної енергетики, виходячи з потенціалу різних видів поновлюваної енергії у межах області.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМАХ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ АПК

Р.А. Храмцов, Г.И. Разгильдеев
Кузбасский государственный технический университет

Обострение экологической проблемы, а также рост цен на традиционные энергоресурсы обусловили значительный интерес к биоконверсии органических отходов (навоза) методом анаэробной ферментации для получения энергии. Тот факт, что животные плохо усваивают энергию растительных кормов и более половины этой энергии используется непроизводительно (уходит в навоз), позволяет рассматривать последний не только как ценное сырье для органических удобрений, но и как мощный возобновляемый источник энергии.

Переход животноводства на индустриальную основу и связанную с этим концентрацию животных на крупных фермах и комплексах приводит к резкому увеличению навозных отходов и стоков. Практикующийся сброс животноводческих отходов на неиспользуемые в сельском хозяйстве земли недопустим, так как навоз и навозные стоки – серьезные источники загрязнения окружающей среды.

Один из путей рационального использования навозных стоков животноводческих ферм – их анаэробное сбраживание. Сбраживание навоза обеспечивает его дезодорацию, дегельминитизацию, уничтожение способности семян сорных растений к всхожести, перевод удобрительных веществ в легкоусвояемую растениями минеральную форму. При этом питательные (для растений) вещества – азот, фосфор и калий – практически не теряются. Анаэробная переработка навоза животных полностью согласуется со строгими требованиями к соблюдению принципов охраны окружающей среды. Технических вариантов реализации метаногенеза биомассы достаточно много, начиная с конструктивно простых и заканчивая технологически совершенными установками долговременного непрерывного действия с использованием прогрессивных и автоматизированных систем. Кроме того, метановое сбраживание обеспечивает получение локального энергоносителя – биогаза. Биогаз – это смесь 55..85% метана и 15..45% двуокиси углерода. Его теплота сгорания составляет от 21 до 27,2 тыс. кДж/м³. Использование биогаза, как энергетического топлива позволяет обеспечить энергией не только процесс сбраживания навоза, но и технологические процессы на животноводческих фермах.

Экологические требования к природоиспользованию приобретают особое значение, когда потребуется возмещение использования природных ресурсов законодательными актами, как это имеет место в западных странах. При высоких ценах на энергию перспективна малоэнергоемкая анаэробная биологическая очистка с положительным выходом энергии в виде биогаза. Эту очистку следует рассматривать не только как дополнительный источник энергии, но и как энергосберегающую технологию.

В этой связи нами предложена схема энергообеспечения животноводческих ферм и комплексов, позволяющая значительно снизить уровень загрязнения окружающей среды, повысить надежность и экономическую эффективность их работы. Блок-схема энергообеспечения представлена на рис. 1.

Процесс сбраживания осуществляется в специальных герметичных емкостях – метантенках, где создаются все необходимые условия метаногенеза (температура, концентрация органических веществ, кислотность, перемешивание и др.). В метантенк

непрерывно или порциями поступает свежий навоз, и непрерывно отводятся из него жидкий сброженный продукт и биогаз. Метаногенез осуществляется при температуре 30..37 °С (мезофильный режим) или 50..57 °С (термофильный режим). В ходе сбраживания в навозе развивается микрофлора, которая последовательно разрушает органические вещества до кислоты, а последние под действием синтрофных и метанобразующих бактерий превращаются в газообразные продукты – метан и диоксид углерода. Степень разложения органических веществ при метановом сбраживании навоза составляет 30..40%. Из одной тонны сухого вещества навоза можно получить 300..600 м³ биогаза.

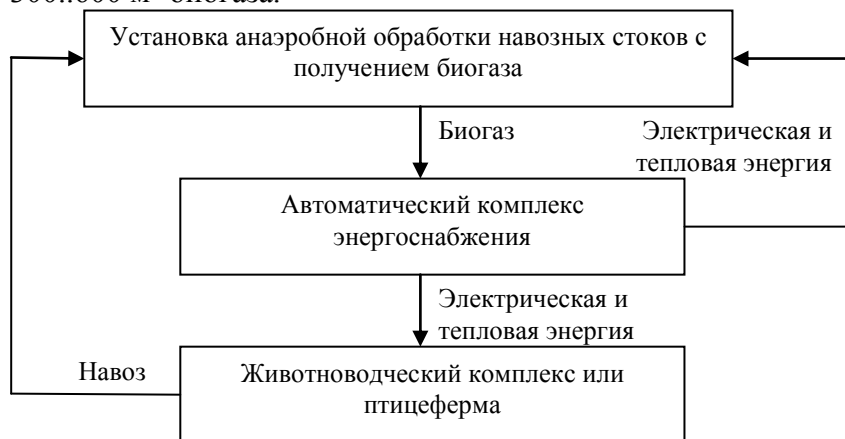


Рис. 1. Блок-схема энергообеспечения животноводческих комплексов и ферм.

Преобразование энергии биогаза в тепловую и электрическую производится в когенераторной установке. Когенераторные газопоршневые установки являются альтернативой привычным теплоэлектростанциям, но преимущества когенератора состоит в том, что преобразование энергии здесь происходит с наибольшей эффективностью. КПД газопоршневой установки за счет использования тепловой энергии поднимается с 35..39% до 84..90%. На каждый кВт выработанной электрической энергии в когенераторных газопоршневых установках производится 1,2..1,3 кВт тепловой энергии.

В качестве источника электрической энергии нами предлагается использовать асинхронный генератор, работающий в комплексе с полупроводниковыми преобразователями и аккумуляторными батареями. Асинхронный генератор в сравнении с синхронным обладает рядом преимуществ. Во-первых, имеет простейшую конструкцию и не содержит скользящих контактов. Во-вторых, асинхронный генератор обладает меньшей пожароопасностью. В-третьих, параллельное включение асинхронных генераторов не требует сложной синхронизирующей аппаратуры.

В предложенной системе электроснабжения за счет использования аккумуляторных батарей достаточной мощности возможно накопление электрической энергии, что позволит обеспечить работу электрооборудования при остановах генератора, а также запуск электродвигателей с мощностью превышающей мощность генератора. Аккумуляторная батарея, полупроводниковый выпрямитель и асинхронный генератор могут выполнять функции стартера или пускового устройства, что важно при использовании в качестве первичного двигателя газопоршневую установку.

Предложенная система энергообеспечения животноводческих комплексов и ферм, использующая в качестве топлива местный альтернативный источник, позволяет решить как экологическую проблему, так и энергетическую на предприятиях АПК.

СТРУКТУРНО-ГРУППОВОЙ СОСТАВ ПЕРВИЧНЫХ СМОЛ ПИРОЛИЗА УГЛЕЙ РЯДА МЕТАМОРФИЗМА И РАСТЕНИЙ-УГЛЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

С.С. Зубцов, В.Н. Шевкопляс*, Л.Ф. Бутузова

Донецкий национальный технический университет

* Институт физико-органической химии и углехимии НАН Украины

Природные угли – это сложные высокомолекулярные полифункциональные соединения, поэтому процесс их разложения при термическом воздействии представляет собой совокупность многих реакций. Термодеструкция начинается с разрыва наиболее слабых химических связей и по мере повышения температуры в процесс вовлекаются фрагменты со все более прочными связями. При этом парафиновые углеводороды расщепляются на меньшие по молекулярной массе парафины и олефины (место разрыва приходится на С-С связь посередине цепи), нафтеновые углеводороды характеризуются разрывом кольца или дегидрированием с образованием ароматических углеводородов, ароматические соединения подвергаются конденсации и укрупнению молекул. Результатом термодеструкции является образование парогазовых продуктов, в том числе смол, которые представляют собой сложную смесь соединений (конденсированные ароматические структуры, нафтеноароматические соединения, предельные и непредельные алифатические соединения). Групповой состав смол изучался многими исследователями, но не выявлены общие закономерности его изменения для углей разных типов.

Целью настоящего исследования является изучение структурно-группового состава первичных смол, извлеченных в мягких условиях пиролиза (при температуре максимума основного термического разложения по кривым ДТГ и ТГ) для углей всего ряда метаморфизма и для некоторых растений-углеобразователей.

Для получения смолы пиролиза навеску исследуемого образца массой 2-10г (фракция 0-0,5мм) загружали в реактор с неподвижным слоем (объем 20м³), вакуумировали и нагревали со скоростью 25°С/мин до температуры максимума основного термического разложения, которую определяли методом дериватографии.

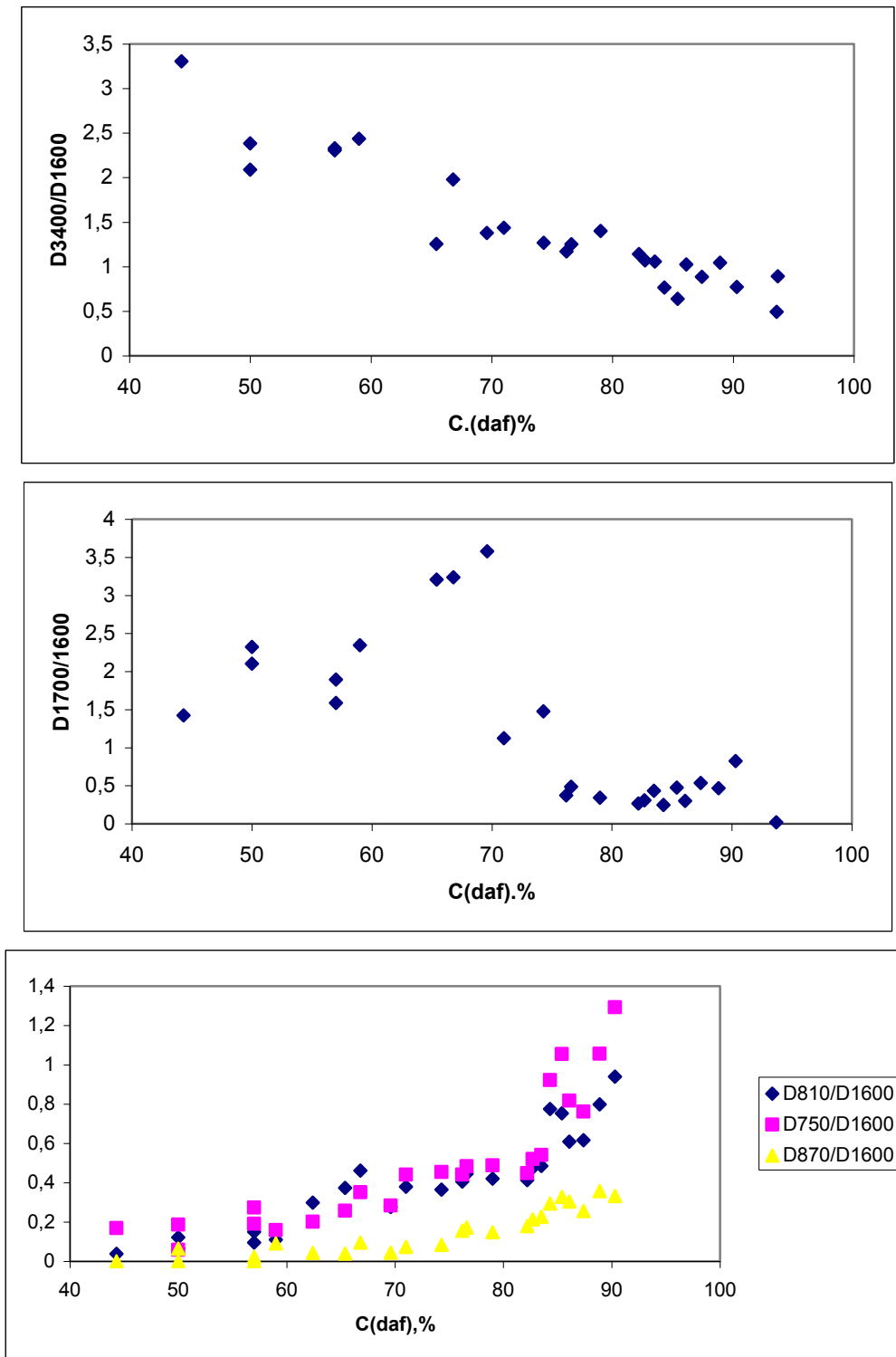
ИК-спектры регистрировали на спектрофотометре UR-20 в области поглощения 3800-400см⁻¹. Исследование проводили в тонком слое, помещая навеску образца между двумя прозрачными пластинами. Полуколичественный анализ ИК-спектров проводили методом базовой линии. Относительные значения оптических плотностей определяли, используя в качестве эталона полосу поглощения D₁₆₀₀.

Все спектры исследуемых смол имеют следующие полосы поглощения: ~3400см⁻¹-связанные водородной связью гидроксильные группы -О-Н, ~3000-3030см⁻¹-валентные колебания С-Н_{ар} групп, ~2850-2960см⁻¹-валентные колебания С-Н_{ал} связей, ~1650-1700см⁻¹-валентные колебания С=О, ~1600см⁻¹-ароматические -С=C- связи, ~1280-1000см⁻¹-С-О-С связи, ~770-870- деформационные колебания С-Н связей в замещенных ароматических кольцах. Это свидетельствует о том, что в составе первичных смол в ряду гуммитов от торфа до антрацита содержатся ароматические углеводороды, предельные, непредельные и гидроароматические углеводороды жирного ряда и кислородсодержащие соединения, прежде всего фенолы. Последние преобладают в торфах и бурых углях наряду с соединениями, содержащими С=О связь.

Как видно из рисунка, оптическая плотность пика 3400см⁻¹ практически монотонно уменьшается с увеличением степени зрелости исходного угля, а местоположение пика сдвигается в область меньших волновых чисел (~3100-3200см⁻¹).

Оптическая плотность полосы 1700см^{-1} сильно возрастает для бурых углей и постепенно интенсивность падает при увеличении степени углефикации. Угли средней стадии метаморфизма отличаются относительно высоким содержанием $\text{C-H}_{\text{ал}}$ и $\text{C-H}_{\text{ар}}$ групп, что связано с их высокой спекающей способностью.

Рис.1 Изменение относительного содержание OH , C=O и $\text{C-H}_{\text{ар}}$ групп в смолах пиролиза в зависимости от C^{daf} углей и растений-углеобразователей.



ИССЛЕДОВАНИЕ МОЛЕКУЛЯРНОЙ СТРУКТУРЫ СЕРНИСТЫХ УГЛЕЙ МЕТОДОМ DRIFT-СПЕКТРОСКОПИИ

В.А. Сафин*, О.Н. Турчанина, Л.Ф. Бутузова

* Институт физико-органической химии и углехимии АН Украины
Донецкий национальный технический университет

ИК-спектроскопия с преобразованием Фурье и техникой диффузного отражения (DRIFT) дает возможность получать высококачественные спектры, позволяющие исследовать структуру углей и описать их структурные преобразования в различных процессах. В настоящей работе метод DRIFT-спектроскопии использован для определения соотношений между спектральными характеристиками спекающихся углей (марка Ж, № 3, 3') и неспекающихся углей (марка Д - № 1,2,1',2') различных генетических типов по восстановленности (1,2,3 – тип «а» - слабовосстановленные и 1',2',3' – тип «в» -восстановленные угли), а также полученных из них полукоксов. ИК-спектры углей регистрировали на приборе «Bruker» с Фурье-преобразователем и техникой диффузного отражения. Порошкообразные смеси угля с КВг сканировали 256 раз. Обработку спектров проводили с помощью компьютерной программы ORIGIN v6.10.52. Полукоксование осуществляли стандартным методом в реторте Фишера.

По данным DRIFT-спектроскопии основными структурными фрагментами исследуемых углей являются следующие:

1) Ароматические карбонил- и фенолсодержащие углеводороды – полосы поглощения С=С связей при $\approx 1600 \text{ см}^{-1}$; С=О связей в области $1705\text{-}1650 \text{ см}^{-1}$ (в том числе хиноидных групп в области $1653\text{-}1663 \text{ см}^{-1}$); ОН-групп ($\approx 3300 \text{ см}^{-1}$), а также полосы валентных и деформационных колебаний $\text{C}_{\text{ар}}\text{-H}$ связей при $\approx 3050 \text{ см}^{-1}$ и $900\text{-}700 \text{ см}^{-1}$ соответственно.

2) Алифатические насыщенные $\text{C}_{\text{ал}}\text{-H}$ группы, идентифицируемые по наличию характеристических полос поглощения в области $3000\text{-}2800 \text{ см}^{-1}$ (CH_3 , CH_2 , CH группы), а также полос антисимметричных ($\approx 1440 \text{ см}^{-1}$) и симметричных ($\approx 1380 \text{ см}^{-1}$) деформационных колебаний CH_3 –групп, CH_2 -групп – $1485 - 1445 \text{ см}^{-1}$ и CH -групп – $\approx 1340 \text{ см}^{-1}$

3) Спектры длиннопламенных и жирных углей имеют четко выраженные полосы поглощения С-О-связей в простых и сложных эфирах и фенольных С-О-группах с максимумами в области $\approx 1280 \text{ см}^{-1}$. Относительные интенсивности полос поглощения исследуемых углей представлены в таблицах 1,2.

Таблица 1. Результаты ИК-спектроскопии длиннопламенных углей

| № | Т и п | Т, °С | Относительная интенсивность | | | | | | | | | Площ. S_x/S_{1600} | |
|----|-------|-------|-----------------------------|------|------|------|------|------|----------------|---------------------|---------------------|-------------------------|---------------|
| | | | I_x/I_{1600} | | | | | | I_x/I_{2920} | | | | |
| | | | 3400 | 3040 | 2950 | 2920 | 1750 | 1440 | 1280 | $\frac{2950}{2920}$ | $\frac{1750}{2920}$ | $\frac{3040}{2920}$ | $S_{900-700}$ |
| 3 | а | 20 | 0,26 | 0,14 | 0,39 | 0,72 | 0,03 | 0,52 | 0,29 | 0,54 | 0,04 | 0,20 | 0,89 |
| | | 520 | 0,82 | 0,14 | 0,21 | 0,46 | 0,06 | 0,40 | 0,32 | 0,47 | 0,13 | 0,30 | 1,16 |
| 3' | в | 20 | 0,27 | 0,13 | 0,53 | 0,88 | 0,02 | 0,74 | 0,25 | 0,60 | 0,03 | 0,15 | 1,15 |
| | | 520 | 0,63 | 0,15 | 0,40 | 0,79 | 0,13 | 1,03 | 0,18 | 0,51 | 0,17 | 0,20 | 1,59 |

разных генетических типов и продуктов их термической деструкции

Основное отличие структуры длиннопламенных углей типа **в** от изометаморфных углей типа **а** заключается в меньшем содержании

активных фенольных, карбонильных и карбоксильных групп, но в большем количестве эфирных групп (табл. 1). Иная картина наблюдается для спекающихся углей марки Ж. На их спектрах полосы поглощения С=О связей представлены только полосой - 1750 см⁻¹, характерной для альдегидных, кетонных, карбоксильных групп, а так же сложных эфиров в насыщенных соединениях. Количество этих групп практически не отличается для углей разных генетических типов по восстановленности, а количество С-О групп при 1250 см⁻¹ (фенолы и простые эфиры) ниже для углей типа в (табл. 2). Так как содержание O^{daf} больше для углей типа в, можно сделать вывод, что повышенное содержание кислородсодержащих

| № | Т и п | Т, °С | Относительная интенсивность | | | | | | | | | | | | S _x /S |
|----|-------------|----------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| | | | I _x /I ₁₆₀₀ | | | | | | | | | I _x /I ₂₉₂₀ | | | 1600 |
| | | | 3300 | 3050 | 2970 | 2920 | 1725 | 1700 | 1650 | 1440 | 1280 | $\frac{1700}{2920}$ | $\frac{2970}{2920}$ | $\frac{3050}{2920}$ | S ₉₀₀₋₇₀₀ |
| 1 | а | 20 | 0,93 | 0,93 | 1,03 | 1,03 | 0,65 | 0,78 | 0,88 | 0,76 | 0,56 | 0,76 | 1,00 | 0,90 | 0,48 |
| | | 520 | 0,63 | 0,87 | 0,75 | 0,70 | 0,60 | 0,66 | 0,72 | 0,88 | 0,82 | 0,94 | 1,07 | 1,24 | 5,39 |
| 2 | а | 20 | 0,95 | 0,91 | 0,99 | 0,99 | 0,74 | 0,77 | 0,86 | 0,72 | 0,61 | 0,78 | 1,00 | 0,92 | 0,49 |
| | | 520 | 0,70 | 0,79 | 0,75 | 0,74 | 0,73 | 0,72 | 0,77 | 0,87 | 0,72 | 0,97 | 1,01 | 1,07 | 4,87 |
| 1' | в | 20 | 0,81 | 0,78 | 0,97 | 0,97 | 0,54 | 0,61 | 0,83 | 0,77 | 0,66 | 0,63 | 1,00 | 0,80 | 0,70 |
| | | 520 | 0,71 | 0,87 | 0,83 | 0,79 | 0,86 | 0,88 | 0,85 | 0,94 | 0,91 | 1,11 | 1,05 | 1,10 | 7,41 |
| 2' | в | 20 | 0,88 | 0,87 | 0,94 | 0,94 | 0,74 | 0,75 | 0,85 | 0,73 | 0,61 | 0,80 | 1,00 | 0,93 | 0,58 |
| | | 520 | 0,85 | 0,90 | 0,87 | 0,83 | 0,87 | 0,86 | 0,87 | 0,93 | 0,85 | 1,04 | 1,05 | 1,08 | 6,19 |

групп связано именно с присутствием большого количества эфирных групп в углях марки Д и в большем содержании нефункционального кислорода в углях марки Ж..

Таблица 2. Результаты ИК-спектроскопии для жирных углей разных генетических типов и продуктов их термической деструкции.

Относительно высокое содержание ароматического водорода (S₉₀₀₋₇₀₀), в углях типа в, вычисленное по отношению площадей под соответствующими пиками и площадью пика S_{C=C} (1600 см⁻¹) хорошо согласуется с данными элементного состава. В полукоксах из углей разных генетических типов увеличивается относительное содержание С_{ар}-Н групп по отношению к С_{ал}-Н группам, что характеризуется отношением I₃₀₅₀/I₂₉₂₀ (табл. 1,2). Также полукоксы характеризуются большей прочностью межмолекулярных взаимодействий (I₁₇₀₀₋₁₇₅₀/I₂₉₂₀) по сравнению с исходными углями. Причем для жирных углей этот показатель возрастает в 3-6 раз, а для углей марки Д - в 1,2-1,8 раза, что связано со способностью углей средней стадии метаморфизма к спеканию. Этот параметр сильнее возрастает для восстановленных углей (в 6 и 1.8 раза соответственно).

Параллельно в полукоксах из восстановленных углей наблюдается резкое увеличение ароматического водорода (S₉₀₀₋₇₀₀) (в 2-10 раз для длиннопламенных и в 1,3-1,4 раза для жирных углей соответственно), что свидетельствует о протекании процессов уплотнения структуры. Эти процессы протекают намного интенсивнее в малометаморфизованном угле, так как его структура изначально менее упорядочена. Относительная интенсивность полосы ≈1280 см⁻¹, отвечающей за поглощение простых эфиров, также увеличивается после термообработки для всех представленных образцов, кроме образца № 3'. Это связано, повидимому, с преобладанием процессов деструкции эфирных групп при полукоксовании восстановленного жирного угля.

Таким образом, в отличие от исходных углей, полукоксы отличаются высоким содержанием С_{ар}-Н связей и эфирных мостиков, которые участвуют в формировании

трехмерного пространственного каркаса полукоксов. В сравнении с углями типа *a* угли типа *b* отличаются повышенной концентрацией $C_{H_{ар}}$ связей, меньшей прочностью межмолекулярных взаимодействий. Последний параметр особенно важен, его изменение при термообработке может характеризовать способность углей формировать сплавленные полукоксы и коксы.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА И ПРОПЛАВКИ ДВУХОСНОВНОЙ ДОМЕННОЙ ШИХТЫ

Л.Г. Савчук, И.М. Мищенко

Донецкий национальный технический университет

В 70-80-е годы XX столетия научные центры (ДонНИИЧерМет, ИЧМ, Механобр, НМетАУ, ДонНТУ и др.) совместно с металлургическими предприятиями Украины выполнили большое количество работ по совершенствованию процессов выплавки чугуна и производству агломерата повышенной основности с целью энергосбережения и повышения экологичности комплекса «агломерационное-доменное-коксохимическое производства». На базе результатов, в том числе этих работ, в доменных цехах Украины выплавляют более 80 % передельного чугуна при степени офлюсования окатышей до 0,5 абс.ед. и агломерата до 1,7-2,2 абс.ед.

По требованиям технологии доменной плавки величины основности скатышей и агломерата целесообразно было бы уравнивать, однако существуют серьёзные технологические и технико-экономические затруднения при реализации производства окатышей нормальной основности, близкой к основности доменного шлака. Обсуждение этих затруднений выходит за рамки этой статьи.

Здесь подчёркиваем вывод из упомянутых работ о том, что производство агломерата любой необходимой основности не вызывает неразрешимых затруднений. По выполненным нами расчётам произведённая на некоторых предприятиях замена сырого известняка высокоосновным агломератом принесёт большие экологические и известные экономические выгоды.

Во-первых, перенос сырого известняка из доменной шихты в агломерационную сопровождается большой экономией самого дорого и дефицитного энергоносителя – металлургического кокса, что одновременно повышает производительность доменного процесса и качество чугуна. Во-вторых, при производстве агломерата повышенной основности значительная часть сернистых соединений (SO_2 , H_2S) переходит из агломерационных газов в массу спека (до 10-15 % и более) и не выбрасывается в атмосферный воздух, имеющий загрязнение вредными веществами сверх предельно допустимых норм. В расчёте на 1 млн. т передельного чугуна снижение расхода кокса за счёт повышения основности агломерата (удаления сырого флюса из доменной шихты) составляет примерно 20 тыс.т.

По опыту передовых металлургических держав (США, Германия, Франция), ведущих последовательную экологическую политику в чёрной металлургии, такую экономию кокса надо использовать для сокращения мощностей коксохимического производства. Исключение из объёмов производства 20 тыс. т сэкономленного кокса означает уменьшение выброса в атмосферу 400 т исключительно ядовитых веществ коксохимии, среди которых оксиды серы и азота, сероводород, аммиак, цианистый водород, бензопирен диоксины, фураны и др. (см. табл. 1).

По выполненным исследованиям, увеличение основности шихты по CaO/SiO₂ от 1,25 до 2,38 абс. ед. приводит к повышению содержания серы в агломерате почти втрое – от 0,055 до 0,159 %. При увеличении основности агломерата от нынешней 1,23 абс. ед. до необходимой для отраслевых условий 1,65 абс. ед. содержание серы в агломерате возрастает от 0,055 до 0,085 %. При среднем расходе агломерата – 1,25 млн. т. на 1 млн. т. чугуна ожидаемое снижение выбросов оксидов серы в атмосферу составит при агломерации 375 т (табл. 1).

Этот экологический аспект умеренной десульфурации шихты нами подчёркивается впервые, в какой-то мере является дискуссионным, так как ранее главным результатом этого процесса считалось максимальное удаление серы из спекаемого слоя шихты в атмосферу.

С учётом уменьшения удельного расхода кокса приход серы в доменную печь с шихтой или сохраняется или несущественно возрастает. По расчётам возможное увеличение поступления серы в доменную печь с железорудной частью шихты на 0,3 – 0,5 кг/т чугуна является незначительным, поскольку в приходной части баланса серы это всего лишь 4-5 %. К тому же следует учитывать достаточные резервы серопоглотительной способности шлака; а также то, что на некоторых предприятиях действуют установки внедоменной десульфурации чугуна.

Таблица 1 - Снижение вредных выбросов при производстве кокса и агломерата в связи с различными способами офлюсования доменной шихты (в расчёте на 1 млн. т чугуна)

| Расход кокса, тыс. т | Масса вредных выбросов, т | | | | | | | | | | ИТОГО | |
|----------------------|---------------------------|------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------|------------|
| | пыль | CO | SO ₂ | NO _x | H ₂ S | NH ₃ | H ₂ CN | C ₆ H ₅ OH | C _n H _m | C ₂₀ H ₁₂ | | |
| А | 518,0 | 6395 | 2283 | 1686 | 238 | 37 | 74 | 5,3 | 482 | 3821 | 2,0 | 775,2 * |
| Б | 498,0 | 6225 | 2222 | 1266 | 232 | 36 | 72 | 5,2 | 469 | 3719 | 1,9 | |
| Снижение выбросов | 170 | 61 | 420* | 6 | 1 | 2 | 0,1 | 13 | 102 | 0,1 | | |

Примечание: Способы офлюсования: А – сырым известняком;

Б – высокоосновным агломератором.

* - включая 375 т SO₂ процесса агломерации.

Сера, связанная в шлаке в виде CaS и других соединений, обычно в небольших количествах (примерно 2 % от исходной массы) выделяется в атмосферу в виде SO₂, H₂SO₄ и H₂S при грануляции шлака. Применение современных грануляционных установок воздушно-водяной или воздушной грануляции шлака со скрубберами, работающими с подачей известковой суспензии, может практически полностью ликвидировать указанные выбросы соединений серы.

Таким образом, производство высокоосновного агломерата (1,5 абс. ед. и более) обеспечивает не только улучшение технико-экономических показателей доменной плавки, но и является способом сокращения выбросов в атмосферу. В существующем состоянии чёрной металлургии Украины применение совершенной технологии офлюсования доменной шихты должно быть обеспечено в полном объёме на основе соблюдения неоспоримых технологических принципов. При сложившемся в стране объёме производства чугуна на уровне 30 млн. т. применение рассмотренной

технологии обеспечивает экономическую эффективность более 300 млн. грн. (экономия кокса), снижение вредных выбросов в атмосферу на 23,3 тыс. т и уменьшение экономического ущерба, по этой причине, как минимум на 17 млн. грн.

ЛАНДШАФТНО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ Г. СИМФЕРОПОЛЯ

Т.А. Сапронова

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского

Актуальность ландшафтно-геохимических исследований местоположений обусловлена непрерывно возрастающей антропогенной нагрузкой. Особую роль играют региональные геохимические исследования в компонентах ландшафтных комплексов, в первую очередь в почвах. Почва является буфером как природного, так и техногенного ландшафта. От барьерных свойств почвы существенно зависит динамика распространения загрязнителей и размеры зон загрязнения. Поскольку это малоподвижная природная система, через которую проходят все миграционные потоки, для нее характерно накопление загрязняющих веществ, особенно тяжелых металлов.

Антропогенное загрязнение почв города тяжелыми металлами определяется многими факторами. Оно зависит от источников загрязнения, свойств выбрасываемых веществ, метеорологических условий, рельефа и др. Ключевую роль играет ландшафтная обстановка в которую попадает загрязнитель.

Влияние особенностей ландшафтной структуры на специфику накопления тяжелых металлов в почвенном слое исследовали М.А. Глазовская, Г.В. Добровольский, Ю.В. Алексеев, Ю.Е. Саэт, Э.Я. Жовинский, И.В. Кураева и др.

Город Симферополь расположен в первом межгрядовом понижении между Внешней и Внутренней куэстовыми грядами Крымских гор. Учитывая сложные ландшафтные особенности города, вопросы анализа местоположений для снижения антропогенной нагрузки являются актуальными.

В настоящей работе была поставлена цель исследовать зону влияния территории размещения отходов и определить степень их воздействия на окружающую среду.

Исследования проводились в северо-восточной части города в окрестностях места хранения отходов гальванопроизводства. При обследовании территории были отобраны пробы почв, грунта, техногенных отложений и растительности методом конверта с глубины 0-5 см, 5-10 см, 10-20 см. Содержание тяжелых металлов четко фиксируется в 0,0-0,4 метровом слое, а с большей глубины, обычно обнаруживаются их фоновые концентрации. Пробы проанализированы атомно-эмиссионным и атомно-абсорбционным методом на содержание в них тяжелых металлов.

Гальваношламы представляют собой рыхлую красновато-коричневую песчано-алевритовую смесь. В их составе присутствуют медь, никель, хром, цинк. Для определения рассеивания и накопления загрязняющих компонентов определены формы их нахождения.

По результатам рентгенструктурного анализа в составе шламов присутствуют тенорит (CuO), цинкит (ZnO), примеси медно- и цинковых фосфатов $[(\text{Zn}(\text{PO}_4)_2]$,

оксиды никеля железа, молибдена, карбонаты. Перечисленные вещества нелетучие и нерастворимые.

Основными показателями используемыми для экологических оценок по данным геохимического опробования являются уровни загрязнения компонентов природной среды и экологическая обстановка территорий. Уровень загрязнения почвенного покрова определяется степенью накопления загрязнителя по сравнению с геохимическим фоном. Показателем уровня загрязнения является коэффициент концентрации K_{Ci} , который рассчитывается как отношение содержания элемента в пробе (C_i) к его фоновому содержанию (C_f) (табл.1):

$$K_{Ci} = \frac{C_i}{1,5(2)C_f}$$

С учетом колебаний фона в качестве аномальной величины принимается $K_{Ci} \geq 1$.

Таблица 1. Коэффициент концентрации (K_c) тяжелых металлов в почве местоположений территории хранения отходов гальванопроизводства

| Элемент | ПДК, мг/кг | Фоновое содержание для Симферополя, мг/кг | Местоположения | | |
|----------|------------|---|--|--|--|
| | | | Склоновые участки выпуклые С эксп (K_{Ci}) | Склоновые участки выпуклые С-3 эксп (K_{Ci}) | Склоновые участки выпуклые 3 эксп (K_{Ci}) |
| Медь | 3,0 | 20 | 1,4 | 0,97 | 1,6 |
| Никель | 3,0 | 32 | 1,38 | 1,8 | 7,8 |
| Хром | 100 | 20 | 7,5 | 3,35 | 2,0 |
| Цинк | 23 | 50 | 3 | 2,1 | 4,0 |
| Молибден | - | 0,3 | 3,6 | 11,3 | 2,6 |
| Свинец | 30 | 25 | 3,6 | 3,25 | 0,25 |
| Кобальт | 5 | 11 | 0,8 | 0,69 | 0,36 |

Для определения степени воздействия места хранения отходов на окружающую среду был рассчитан суммарный показатель загрязнения (Z_c). Расчет произведен по формуле Ю.В. Саета:

$$Z_c = \sum K_{Ci} - (n - 1)$$

Расчет суммарного показателя концентрации загрязнителей дал следующие величины:

- Склоновые участки выпуклые С экспозиции – 9,8
- Склоновые участки выпуклые С-3 экспозиции – 12,5
- Склоновые участки выпуклые 3 экспозиции - 11

Согласно шкалы оценки экологической опасности (<16 – относительно удовлетворительная) экологическая обстановка характеризуется как удовлетворительная, уровень загрязнения минимальный.

Для выявления степени накопления химических элементов шлама в живых организмах отобраны и проанализированы пробы растительности. Здесь наблюдается четкая тенденция накопления загрязнителей в корнях, стволах и листьях растений.

Выводы.

1. Наиболее загрязненной является территория, непосредственно прилегающая к месту хранения шлама. Содержание загрязнителей быстро убывает с удалением от территории отвала.

2. Тяжелые металлы, содержащиеся в гальваношламе, находятся в виде нелетучих и нерастворимых соединений. Их миграционная способность очень мала.

3. Повышенное содержание свинца в пробах связано с поступлением этого элемента от автотранспорта.

4. Тяжелые металлы сорбируются растениями и накапливаются в корнях, стволах и листьях.

ПРЯМОЕ АТОМНО-АБСОРБЦИОННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ ТОКСИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ

К. С. Луговой, А. С. Алемасова
Донецкий национальный университет

Определение содержания тяжёлых металлов в почвах является актуальной проблемой, особенно в Донбассе. Эту актуальность обуславливает естественное сочетание концентрированного промышленного производства с разветвлённой сетью транспортных магистралей. Стандартными методами определения соединений многих тяжёлых металлов в почве являются пламенная и электротермическая атомно-абсорбционная спектроскопия. Их основной недостаток – необходимость переведения определяемых компонентов в раствор, а это довольно длительная, энергоёмкая и связанная с работой с токсичными кислотами операция, при проведении которой возможны потери легколетучих элементов.

Актуальным является прямое, без предварительного разложения, определение фоновых уровней токсичных металлов в почвах. Такую возможность предоставляет атомно-абсорбционный метод с использованием атомизатора «печь-пламя», внешний вид которого представлен на

рис. 1. Измельчённая проба почвы в воздушно-сухом состоянии дозируется на графитовый стержень, нагреваемый электрическим током, полученные пары попадают в пламя ацетилен-воздух, просвечиваемое светом источника резонансного излучения. Для таких открытых атомизаторов аналитический сигнал – интегральная величина абсорбционности Q_A описывается выражением:

$$Q_A = \frac{\alpha N_0}{2(\pi D^r v h)^{0,5}},$$

где h – расстояние между источником и просвечиваемой зоной;

v – скорость движения газов пламени;

D^r – коэффициент диффузии атомов металла в атмосфере постороннего газа;

α – коэффициент, связывающий измеряемую абсорбционность с концентрацией металла в поглощающем слое.

Из представленного выражения следует, что метрологические характеристики метода напрямую связаны с точностью дозирования сухих проб анализируемых почв в атомизатор. С целью разработки аналитической методики экологического мониторинга соединений

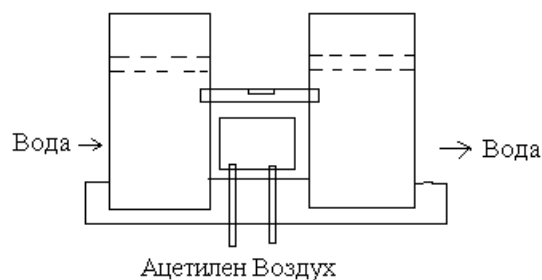


Рис. 1. Внешний вид атомизатора «печь-пламя».

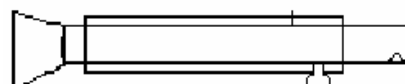


Рис. 2. Дозатор твердых проб для атомизатора «печь-пламя» в атомно-абсорбционной спектроскопии

токсичных металлов в почвах нами был разработан и изготовлен дозатор твёрдых проб для атомизатора «печь-пламя» в атомно-абсорбционной спектроскопии, который был запатентован в Украинском институте промышленной собственности. Внешний вид дозатора представлен на рис. 2.

Воспроизводимость дозирования была оценена на примере почвы и хлорида натрия. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты проверки воспроизводимости дозирования твёрдых проб разработанным дозатором

| Объект | $m \pm t \cdot S / \sqrt{n}$, г | S_r |
|--------|----------------------------------|-------|
| Почва | 0,0043±0,0001 | 0,029 |
| NaCl | 0,0039±0,0001 | 0,021 |

Полученная погрешность дозирования меньше, чем стандартная инструментальная погрешность.

Для разработки методики необходимо было также разработать способ градуировки прибора. С целью учёта матричных влияний и неселективного поглощения света посторонними частицами был использован дейтериевый корректор неселективного поглощения, а градуировку проводили методом стандартных добавок. Было показано, что порядок дозирования сухой пробы почвы и аликвоты стандартного раствора добавки на стержень атомизатора не влияет на величину аналитического сигнала. Однако с целью предотвращения возможных потерь навески почвы со стержня более удобно вначале дозировать аликвоту стандартного раствора определяемого элемента на графитовый стержень, проводить высушивание при 105°C, а затем дозировать пробу почвы.

С целью улучшения воспроизводимости результатов нами использованы спектрохимические буферы, так называемые испаряющие добавки, применяемые ранее в эмиссионном спектральном анализе с электрическими источниками возбуждения. Установлено, что буфер хлористый аммоний может служить инертным разбавителем почв при большом содержании определяемых элементов, кроме того, способствуя испарению пробы с поверхности графитового стержня. Этот приём использован при прямом атомно-абсорбционном определении соединений свинца в почве. Разработана экспрессная методика определения тяжёлых металлов в почвах. Отбор и подготовка проб проводились по ГОСТ 17.4.4.02-84. Проверка правильности результатов проводилась путём их сравнения с результатами стандартного пламенного атомно-абсорбционного метода. Полученные данные представлены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты определения соединений свинца и кадмия в почве (P=0,95)

| Элемент | Найдено | | | | | |
|---------|--|-------|--------------------|--|-------|--------------------|
| | пламенное атомно-абсорбционное определение после вскрытия почвы по ISO 11047 | | | прямое атомно-абсорбционное определение в атомизаторе «печь-пламя» | | |
| | $c \pm \delta$, мг/кг | S_r | время анализа, мин | $c \pm \delta$, мг/кг | S_r | время анализа, мин |
| Pb | 93 ± 27 | 0,18 | 150 | 120 ± 13 | 0,09 | 15 |
| Cd | 16 ± 3 | 0,13 | 150 | 14 ± 2 | 0,08 | 10 |

Сравнение полученных данных по F – критерию свидетельствует, что результаты определения кадмия и свинца принадлежат одной выборке. Расчетное значение F для свинца составляет 11,74, для кадмия 6,11, в то время, как табличные значения F соответственно составляют 19,16 и 6,39.

Из табл. 2 видно, что разработанная методика имеет лучшую сходимость результатов, чем стандартная, в то время как время анализа сокращается на порядок, что позволяет проводить оперативный контроль токсикантов в почве при оценке экологического риска.

КОМПЛЕКСНА ЕКОЛОГО-ГЕНЕТИЧНА ОЦІНКА СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА М. ДОНЕЦЬК

Н.В.Ульянова, А.І. Горова, А.В. Павличенко
Національний гірничий університет

Багаторічний розвиток в Україні гірничої, металургійної, хімічної й інших видів промисловості привів до високого рівня техногенного навантаження, накопиченню значної кількості відходів, забрудненню біосфери шкідливими речовинами, появи нових хімічних сполук і т.д., що загрожує стану навколишнього середовища і здоров'ю населення. Ці проблеми особливо актуальні для гірничопромислових центрів, до яких відноситься м. Донецьк - одне з найбільш техногенно-навантажених міст України. У зв'язку з цим у промислово розвинутих містах країни необхідне проведення комплексного еколого-генетичного моніторингу навколишнього середовища.

Екологічний стан об'єктів навколишнього середовища за токсико-мутагенним фоном рекомендується оцінювати за допомогою цитогенетичних методів біоіндикації, які є найбільш чутливими, інформативними і достатніми для адекватних оцінок комплексної дії екологічних факторів навколишнього середовища на різні біосистеми.

Метою досліджень була комплексна еколого-генетична оцінка стану об'єктів навколишнього середовища території міста Донецьк за токсико-мутагенним фоном і створення системи цитогенетичного моніторингу на досліджуваній території.

Для проведення еколого-генетичного моніторингу довкілля на території міста було виділено 11 тест-полігонів так, щоб у першу чергу були досліджені найбільш небезпечні та техногенно-навантажені райони. Відбір проб ґрунту та зразків пилку рослин, які находилися в фазі цвітіння, проводився, як в промислових зонах так і в житлових масивах, віддалених від підприємств, у липні 2004р. за сприянням Державного управління екології та природних ресурсів у Донецькій області.

Токсико-мутагенну активність повітряного басейну та ґрунтів на досліджуваній території визначали цитогенетичними тест-системами: „Стерильність пилку рослин”, „Інтенсивність клітинного поділу” і „Аберантність хромосом” з використанням високочутливих рослин-індикаторів.

У тесті „Стерильність пилку рослин” проводився аналіз частоти зустрічаємості стерильних пилкових клітин, який є одним з показників інтенсивності токсико-мутагенних впливів атмосферних забруднень і фізичних чинників.

Екологічний стан ґрунтів за токсико-мутагенною активністю оцінювався за допомогою Allium-тесту з використанням корінців індикаторної рослини *Allium fistulosum*, вирощеної на досліджуваних зразках ґрунтів. Токсичність ґрунтів визначали за тестом „Інтенсивність клітинного поділу”, а мутагенність – тестом „Аберантність хромосом”.

Оскільки всі біоіндикаційні показники мають різні одиниці виміру, їх було переведено в єдину безрозмірну систему умовних показників ушкоджуваності (УПУ) біосистем за унікальною методикою. Для оцінки рівня ушкодженості стану об'єктів навколишнього середовища використовували єдину уніфіковану шкалу.

Результати комплексної оцінки екологічного стану території м. Донецьк за токсико-мутагенним фоном наведені в табл. 1.

Як видно з табл. 1, числові значення умовних показників ушкодженості клітин пилку фітоіндикаторів змінюється від 0,294 до 0,557. Опираючись на ці данні, можна виділити території з „задовільним” і „незадовільним” станом атмосферного повітря. Найгірше екологічне становище з „загрозливим” станом фітоіндикаторів спостерігається у 6 тест-полігонах (УПУ=0,451...0,600). Найменша токсичність атмосферного повітря спостерігалась на вул. Гладкова, де екологічна ситуація оцінена як „задовільна” з „нижче за середній” рівнем ушкодженості та „насторожуючим” станом біоіндикаторів (УПУ=0,151...0,300). Таким чином, стан повітряного середовища на території м. Донецьк за тестом „Стерильність пилку рослин” оцінено як „незадовільний” з „середнім” рівнем ушкодженості та „конфліктним” станом фітоіндикаторів

Таблиця 1 - Оцінка токсико-мутагенної активності атмосферного повітря та ґрунтів м.Донецьк за результатами біотестів (УПУ), 2004р.

| Місце відбору зразків | Токсичність атмосфери | Токсичність ґрунтів | Мутагенність ґрунтів | Токсико-мутагенний фон | Стан біосистем |
|---------------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------------|----------------|
| Парк Ленінського комсомолу | 0,464 | 0,426 | 0,405 | 0,432 | Конфліктний |
| вул. Гладкова | 0,294 | 0,400 | 0,373 | 0,356 | Конфліктний |
| Мікрор-н Магістральний пр. Миру | 0,436 | 0,552 | 0,432 | 0,473 | Загрозливий |
| Мікрор-н Широкий | 0,455 | 0,607 | 0,432 | 0,498 | Загрозливий |
| Мікрор-н Широкій | 0,335 | 0,448 | 0,392 | 0,392 | Конфліктний |
| Металургійний з-д | 0,494 | 0,759 | 0,609 | 0,621 | Критичний |
| бул. Пушкіна | 0,510 | 0,533 | 0,450 | 0,498 | Загрозливий |
| Зона Набережної | 0,305 | 0,452 | 0,404 | 0,387 | Конфліктний |
| Коксохімічний з-д | 0,557 | 0,730 | 0,660 | 0,649 | Критичний |
| Парк Шербакова | 0,306 | 0,426 | 0,356 | 0,363 | Конфліктний |
| Ботанічний сад | 0,462 | 0,370 | 0,352 | 0,395 | Конфліктний |
| Середнє по місту | 0,420 | 0,519 | 0,442 | 0,460 | Загрозливий |

Що стосується токсичності ґрунтів, оцінених за тестом „Інтенсивність клітинного поділу”, то УПУ змінюється від 0,370 до 0,759, це вказує на наявність територій з „незадовільним” і „катастрофічним” станом ґрунтів. Загальна токсичність ґрунтів на території м. Донецьк оцінюється як „загрозлива” з „вище за середній” рівнем ушкодженості. Аналіз отриманих даних токсичності ґрунтів і атмосферного повітря, виявив тенденцію збільшення токсичності ґрунтів на досліджуваній території, за виключенням Парку Ленінського комсомолу.

За результатами тесту „Аберантність хромосом” спостерігається зменшення мутагенної активності ґрунтів у порівнянні з показником токсичності. Найбільша мутагенність ґрунтів виявлена на території поблизу металургійного та коксохімічного заводів, на яких екологічна ситуація оцінена як „катастрофічна” з „високим” рівнем ушкодженості та „критичним” станом біоіндикаторів. Загальна мутагенна активність ґрунтів на території м. Донецьк оцінюється як „конфліктна” з „середнім” рівнем ушкодженості.

Екологічний стан довкілля м. Донецьк за результатами комплексної еколого-генетичної оцінки характеризується як „незадовільний” з „вище за середній” рівнем ушкодженості та „загрозливим” станом біоіндикаторів.

Таким чином, проведені дослідження є частиною комплексного екологічного моніторингу та повинні бути продовжені з метою виявлення пріоритетних джерел забруднення та прогнозування можливих змін якості довкілля.

ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ ОБ'ЄДНАНОГО ЕКОЛОГІЧНОГО ОСВІТНЬОГО САЙТА У МЕРЕЖІ INTERNET

С.І. Сіманчук, А.Н. Некос

Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

Відповідно до Закону України "Про інформацію" кожен громадянин нашої держави має право на одержання повної і достовірної інформації, у тому числі й інформації екологічного змісту. На жаль, для неспеціалістів шлях до одержання екологічної інформації досить довгий і важкий. У зв'язку з цим з'являється питання про створення джерела достовірної екологічної інформації, що буде легко доступним для всіх бажаючих.

В умовах світової глобалізації і становлення в Україні відкритого інформаційного суспільства одним з таких джерел є глобальна інформаційна мережа Internet, ресурси і можливості якої постійно збільшуються. У той же час при створенні і розвитку телекомунікаційної інфраструктури необхідне проведення досліджень як технічних, так і соціальних аспектів її застосування. Тому напрямком наших робіт стала розробка інформаційного змісту Об'єднаного освітнього екологічного сайту. Перше, що необхідно зробити, при розробці будь-якого Web-сайту - це визначити мету і задачі проекту, який було названо „Екосвіта”.

Основна мета організації такого сайту - інтегрування освітніх систем навчальних закладів різного рівня акредитації, де ведеться підготовка фахівців-екологів, неформальних організацій та ін.

Задачі, що стоять перед створювачами сайту, цілком визначають технічні аспекти його втілення й інформаційне наповнення ресурсу, тобто наявність тих чи інших тематичних розділів, що повинні бути включені в проект. Отже, Об'єднаний освітній екологічний сайт, на нашу думку, повинен містити наступне:

Наприклад, один з розділів за планом розроблювачів моделі сайту, повинний мати великий обсяг інформації по навчальних закладах та організаціях (розділ „База даних”) і „Екобібліотеку”. Бібліотека може містити електронні варіанти друкованих видань, які знадобляться користувачам сайту. Це довідкова література й електронні версії підручників для різних типів навчальних закладів за всіма розділами екології; методичні посібники для викладачів екологічних дисциплін, література по теорії екологічної освіти і виховання і різноманітний дидактичний матеріал. В підрозділі „Конференції” можна розмістити матеріали наукових екологічних конференцій, що відбуваються в Україні (електронні варіанти збірників статей, доповідей, протоколи заходів). Надалі можливе створення підрозділу „Екобібліотека мультимедіа”, який буде містити файли з відео- і аудіоматеріалами зі змістом, присвяченим освітнім питанням екологічної науки (навчальні фільми, програми та ін.). Окремим підрозділом розмістити картографічну інформацію. Це, насамперед, геоінформаційні системи (підрозділ „ЕкоГІС”). На запропонованому нами сайті можливе розміщення

інтерактивної екологічної карти країни, що могла б складатися з регіональних аналогів і постійно обновлюватися, щоб на обліку були події найдрібніших масштабів. Це дозволить екологам у будь-якому куточку країни, скажемо, спостерігати ступінь важкості та наслідки антропогенної аварії, динаміку поширення забруднювачів. Складання в єдиному форматі подібних карт у сусідніх державах набагато підвищило б інформованість населення й ефективність роботи екологічних служб на макрорегіональному рівні.

Як і більшість інших, цей сайт повинний мати власну сторінку новин (розділ „Еконовини”). Завданням даного розділу буде збір і систематизація найрізноманітнішої актуальної екологічної інформації з усіх регіонів країни. Новини, розміщені на сайті, складатимуться з подій як республіканського, так і регіонального рівнів. Така система може зробити Internet "транзитним" каналом надходження достовірної екологічної інформації в інші ЗМІ.

Сервер, що підтримуватиме об'єднаний республіканський освітній екологічний сайт, цілком міг би надавати такий вид послуг як багатоабонентська доставка даних (Data multicast). Типовий приклад цього виду сервісу - проведення відео конференцій (розділ „On-line”, підрозділ „Конференц-зал”). Також можна організувати нову для нашої країни практику проведення дистанційних екологічних олімпіад для школярів і студентів у режимі реального часу. Ще однією галуззю застосування багатоабонентської доставки даних повинне стати проведення наукових досліджень у режимі віртуальних лабораторій і дистанційне навчання.

Ці види інтерактивної діяльності у нас в країні тільки починають розвиватися та знаходити свого споживача. Багато в чому це відбувається завдяки створенню в Україні Національної телекомунікаційної мережі установ науки й освіти (URAN - Ukrainian Research and Academic Network), що використовує досвід національних комп'ютерних мереж країн Європейського Союзу.

Організація ефектної презентації нового сайта у всіх ЗМІ, яскравої рекламної кампанії на телебаченні, розсилання електронної пошти на адреси різних навчальних закладів та науково-дослідницьких інститутів в Україні, а також вузів і фірм за кордоном, обов'язково приверне увагу зацікавлених осіб та споживачів екологічної інформації до нового сайта і розробок, що на ньому розміщені.

Реалізація перерахованих вище пропозицій з організації Об'єданого екологічного освітнього сайту повинна призвести, на нашу думку до наступного:

- стимулювання інтересу до вирішення проблем екології за допомогою Internet-технологій;
- розвитку нових телекомунікаційних форм роботи із молоддю, що навчається;
- активізації роботи неформальних екологічних об'єднань, сучасних наукових об'єднань молоді;
- виявлення і заохоченню талановитих школярів і студентів, переможців Internet-олімпіад з екології, а також тих хто вміє використовувати Internet для рішення практичних задач;
- формування міцних користувальницьких навичок в учнів, що призведуть до підвищення комп'ютерної грамотності й еколого-інформаційної комунікативної компетенції;
- розширенню кола спілкування учнів і викладачів за допомогою дистанційного навчання.

Створення в нашій країні Об'єданого освітнього екологічного сайта буде важливим кроком із пропаганди екологічних знань і розвитку в молодого покоління

інтересу до наукової діяльності в області вирішення екологічних проблем, по створенню єдиного інформаційного простору для суспільства, що цікавиться проблемами екології і їхнім рішенням.

ВПЛИВ ЛАРИНСЬКОГО ПОЛІГОНА ПРОМИСЛОВИХ І БУДІВЕЛЬНИХ ВІДХОДІВ У М. ДОНЕЦЬКУ НА ВОДНІ РЕСУРСИ

К.М. Мартинчук, В.В. Хазіпова

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Вода - найважливіша частина організму людини, що складає 2/3 його маси. Вона забезпечує нормальний обмін речовин, травлення, теплорегуляцію – практично всі процеси, що відбуваються в організмі. Утрата навіть 10% води загрожує людині загибеллю. У середньому кожному з нас потрібно 2,5 літра води на добу, при цьому потреба залежить від характеру харчування та праці, клімату, стану здоров'я. В основному ми споживаємо воду у виді продуктів. Наприклад, у їстівній частині овочів, фруктів і ягід - 85 - 95% води, у молоці – 88%, сирі – 74%, рибі – 78-80%, м'ясі – 65 – 70%, хлібі – 40 – 45%. Ще більш 2000 років тому видатний лікар Авіценна прийшов до висновку, що з 1000 хвороб 999 пов'язані зі станом води, що споживає людина. Тому дуже важливо, щоб вода була чистою.

Однак існує реальна небезпека забруднення джерел водопостачання техногенними забруднювачами. У більшості випадків характер промисловості в даному регіоні визначає склад вод. Одним з визначальних джерел забруднення підземних і поверхневих вод є полігони твердих промислових і побутових відходів. Розчинні речовини, що містяться у твердих відходах, під впливом атмосферних опадів переходять у розчин і утворюють екстракт. Кількість екстракту залежить від кількості води, що надходить на ділянку полігона. Рідка фаза фільтрується через ґрунт і зону аерації, попадає в підземний водоносний горизонт і забруднює його. У процесі фільтрації з поверхні землі забруднюються ґрунтово – рослинний шар і породи зони аерації.

Ціль дослідження - визначення складу підземних і поверхневих вод у районі Ларинського полігона промислових і будівельних відходів, поширення в них елементів-забруднювачів, тобто попередньої оцінки наявності чи відсутності техногенного ореола забруднення.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні задачі: рекогносцирувальне обстеження території з метою виявлення джерел забруднення гідросфери; добір проб поверхневих і підземних вод; дослідження складу проб; аналіз отриманих результатів.

Ділянка Ларинського полігона промислових і будівельних відходів належить до Конксько-Нагольчанського фізико-географічного району, що охоплює південні схили Донецького кряжа у верхів'ях басейнів річок Кальміуса і Міуса.

Позначки поверхні коливаються від 102 м (заплава річки Кальміус) до 173 м. Полігон орієнтовано паралельно долині річки, з півночі і північного сходу природною межею служить заплава Кальміуса, зі сходу-балка (б) Четвертна в місці розкриття її в долину річки Кальміус, з півдня – балка (б) Безіменна.

Гідрографічна мережа добре розвинена. Балки належать до системи річки Кальміус, що протікає з півночі на південь. У долину річки праворуч розкриваються балки Четвертна і Безіменна. Міграція підземних вод можлива в напрямок балок на південь і на північний схід до річки Кальміус.

Досліджувалися поверхневі води річки Кальміус, балок Четвертної та Безіменної (з існуючими на ній ставками). Крпки дослідження вибиралися так, щоб поверхневі і підземні води були охарактеризовані з урахуванням можливого впливу полігона. Вивчався макрокомпонентний склад вод, що визначає їхні фізичні і хімічні властивості: загальний зміст солей, твердість, лужність, рН, концентрація сульфатів, хлоридів, карбонатів, гідрокарбонатів, кальцію, магнію, натрію.

Визначені мікрокомпоненти - речовини, що складають до 1% складу солей, які істотно впливають на якість води і на організм людини: берилій, талій, ртуть (2^+), барій, бром, вісмут, вольфрам, кадмій, кобальт, свинець, стронцій (стабільний), алюміній, ванадій, залізо (загальне), марганець, мідь, нікель, хром (3^+), цинк, азот (у виді аміаку і нітратів), тобто більш 30 компонентів.

Для характеристики складу вод і рівня їхнього забруднення різними елементами та сполученнями техногенного характеру, більшість з яких має ефект сумарного шкідливого впливу, використовувалось порівняння даних лабораторних досліджень з гранично допустимими концентраціями (ГДК), які визначені Санітарними правилами і нормами охорони поверхневих і підземних вод від забруднення.

Річка Кальміус. Відповідно до лабораторних досліджень вода річки має реакцію, близьку до нейтральної (рН 7,04-8,8), тип води - хлоридно-сульфатний, натрій-калієвий, у всіх пробах загальна твердість набагато перевищує ГДК. Склад вод перевищує норми по загальній мінералізації, сульфатам, хлоридам і деяким важким металам (свинцю, вісмуту, марганцю, нікелю і талію).

Балка Безіменна. Води струмка, що протікає по балці, у верхньому плині відносяться до сульфатних, магнієво-натрієвих, нижче розкриття в балку, де розташовано полігон, води стають сульфатно-хлоридними, натрієво-магнієвими (тобто переважними стають іони хлору і магнію). Склад води перевищує допустимі норми по загальній мінералізації (до 4 разів), сульфатам (у 4 рази), хлоридам (тільки в нижньому плині), нітратам (тільки у верхів'ї), талію, ртуті, свинцю і нікелю.

Вода струмка б. Четвертної перевищує допустиму концентрацію хлоридів, сульфатів і загальну мінералізацію. Інші компоненти не досягають ГДК. Характерним є поява в нижньому плині струмка б. Безіменної (після розкриття в неї балки, де розташовано полігон) елементів 1 класу небезпеки (талія і ртуті) і важких металів (свинцю і нікелю).

Підземні води в межах досліджуваної території, що обмежена річкою Кальміус і Безіменною балкою, мають загальну мінералізацію від 1,18 г/л до 5,77г/л; реакцію, близьку до нейтральної і слабколужної (рН коливається від 6,87 до 8,15). Тип води переважно гідрокарбонатно-сульфатний. Гранично допустимі концентрації перевищують нітрати, сульфати, хлориди (не повсюдно), твердість, бром, ванадій, марганець, залізо, нікель, талій, ртуть, свинець.

Таким чином, результати робіт свідчать, що поверхневі води річки Кальміус, балок Безіменної та Четвертної не відповідають нормам для об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового водокористування. Перевищують норми загальна мінералізація води, твердість, сульфати, хлориди і деякі важкі метали (свинець, вісмут, марганець, нікель, талій, ртуть). Нітрати перевищують гранично допустиму концентрацію тільки у верхньому плині б. Безіменної (у районі дачних ділянок).

На підставі вищевикладеного можна зазначити, що: поверхневі та підземні води території забруднені речовинами техногенного походження; для рішення питання охорони поверхневих і підземних вод у зоні впливу Ларинського полігона промислових і будівельних відходів необхідно проведення робіт з ізолювання підстави полігона спеціальними розчинами, а також організація спеціального протифільтраційного екрана ложа полігона з обмеженням стоку по тальвегу під час зливових опадів і весняного сніготанення.

ЭКСПРЕССНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФЕРРОЦЕНА В БЕНЗИНАХ МЕТОДАМИ АТОМНОЙ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ

А.Н. Рокун, Р.В. Буганов

Донецкий национальный университет

На сегодняшний день автомобильные бензины являются основным видом топлива двигателей внутреннего сгорания. Вследствие большого разнообразия видов автомобильных двигателей, их режимов работы, а также климатических условий эксплуатации автомашин существует несколько марок автомобильных бензинов. Базовой эксплуатационной характеристикой и одновременно основным ценообразующим параметром является его детонационная стойкость, выраженная октановым числом. Кроме этого параметра эксплуатационные свойства автомобильного бензина характеризуются фракционным составом, давлением насыщенных паров, плотностью, содержанием серы, водорастворимых кислот и щелочей, фактических смол, содержанием соединений металлов. Для улучшения экологических и эксплуатационных свойств товарных бензинов в их состав вводят различные антидетонационные металлосодержащие присадки, в том числе и ферроцен - дициклопентадиенилжелезо (C_5H_5)₂Fe. Добавка ферроцена в дизельное топливо, в количестве 0,25 % вес., снижает дымообразование на 48-65 %, а сажеобразование уменьшается на 55 % уже при добавке 0,05 % вес. ферроцена. Это одна из самых эффективных присадок в борьбе с дымо- и сажеобразованием. Путем добавления ферроцена можно повысить октановое число низкооктановых бензинов до 92 и до 95 по исследовательскому методу. Однако содержание железа в бензинах жестко ограничивается, так как его избыток приводит к тому, что при сгорании бензина в автомобильных двигателях образуются оксиды железа, которые, отлагаясь на деталях поршневой части двигателя и свечах зажигания, приводят к их преждевременному выходу из строя.

Контроль бензинов на содержание металлов-присадок необходим и с целью выявления фальсифицированных автомобильных бензинов.

Во введенном в 2003 году межгосударственном стандарте ГОСТ 31077-2002 "Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированный бензин. Технические условия" в пп. 4.4 указано, что "При производстве автомобильных бензинов допускается применять кислородсодержащие компоненты, другие высокооктановые добавки, а также антиокислительные и моющие присадки, улучшающие экологические показатели бензинов и допущенные к применению". Однако в ГОСТ 31077-2002 не указано, какие конкретно высокооктановые добавки и в каком количестве разрешено вводить в автомобильный бензин. Ничего не сказано и о методах контроля их содержания. В предисловии ГОСТ 31077-2002 указано, что "Настоящий стандарт разработан с учетом рекомендаций европейского стандарта EN

228”. Но в “EN 228-1999. Unleaded petrol.” металлоорганические соединения марганца и железа не упоминаются вообще. Не упоминаются металлоорганические соединения марганца и железа и в разработанном ранее ГОСТ Р 51866-2002 “Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия”. Это соответствует закону о чистом воздухе США 1990 года и Мировой топливной хартии 1998 года, которые вообще запрещают введение марганца, железа и других металлсодержащих добавок в автомобильные бензины.

В связи с этим разработка методов контроля качества товарных бензинов на содержание железа является актуальной задачей. Современные нормативы содержания тяжелых металлов в топливе диктуют необходимость применения селективных методов их определения. Для оперативного контроля качества моторных топлив на содержание металлсодержащих присадок необходимы экспрессные и безопасные методы. Для определения концентрации железа в бензинах нами разработан комплекс методик, позволяющих контролировать качество бензина как на автозаправочных станциях так и в стационарных химических лабораториях. Для определения металлов в бензинах описаны методики атомно-абсорбционного определения, основанные на непосредственном распылении бензина или его смесей с органическими растворителями в пламенный атомизатор. Специфика работы лабораторий по анализу бензинов требует применения методов с пониженной опасностью. С этой целью нами разработана методика, включающая извлечение железа и марганца из органической фазы в водную, которая непосредственно распыляется в пламя ацетилен-воздух. Измерение поглощения проводили при резонансной длине волны 248,3 нм, источником излучения служила спектральная лампа с полым катодом типа ЛСП-2. Исследовано влияние ряда кислот и комплексообразователей на полноту извлечения железа. Трудность перевода железа из бензина в водную фазу связана с особенностями химических свойств ферроцена. Ферроцен обладает исключительной прочностью – устойчив при 470°C, перегоняется с водяным паром, очень слабо разлагается кислотами и щелочами. Это обусловлено высокой ароматичностью и сэндвичевой структурой дициклопентадиенилжелеза, наиболее прочного из всех металлоценов. При изучении возможности извлечения железа в водную фазу нами использовано свойство ферроцена превращаться в растворимый в воде феррицений-катион под действием сильных кислот и окислителей. Из искусственной смеси, моделирующей бензин А-76, и состоящей из 76% изооктана, 24% н-гептана и 0,131 г/л ферроцена, железо извлекается практически полностью. Однако при анализе товарных бензинов степень извлечения значительно уменьшалась. Это связано с тем, что в состав бензинов входят метилтретбутиловый эфир, бензол, олефины, парафины, ксилол, толуол и другие ароматические соединения. Для увеличения степени извлечения нами предложена смесь азотной кислоты с комплексообразователями. Последние обеспечивают перевод всего железа в неорганическую фазу. Избранная нами методика разложения приводит к быстрому количественному разложению вещества и переводению всего органически связанного железа в трехвалентный катион. При разработке методики учитывалось высокое содержание непредельных углеводородов в бензине - продуктов деструктивной переработки нефти: термического крекинга, пиролиза и аналогичных процессов. Разработанная методика отличается хорошей воспроизводимостью, экспрессностью, применением дешевых и доступных реагентов, экологичностью.

Способ извлечения железа из бензина в водную фазу положен и в основу фотокolorиметрической методики определения ферроцена. Выбраны перспективные реагенты и оптимальные условия получения окрашенных соединений для селективного фотометрического определения железа в бензинах. Разработано два варианта методики:

экспрессный фотоколориметрический метод и визуально-колориметрический тест-метод. Правильность разработанных методик доказана методом добавок и сравнением с результатами анализа независимыми методами. Разработанные методики апробированы при анализе бензинов, реализуемых на АЗС города Донецка.

ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ТА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД УКРАЇНИ НА ПРИКЛАДІ БАСЕЙНІВ ПРИП'ЯТІ, ЗАХІДНОГО БУГУ, ДНІСТРА І РІЧОК ПРИАЗОВ'Я

І.С. Єзловецька

Національний аграрний університет

На сьогодні найактуальнішою проблемою в Україні є збереження і відтворення якісного стану водних ресурсів – основного лімітуючого фактору життєдіяльності і розвитку суспільства. Вирішення цієї проблеми вимагає організації систематичних комплексних спостережень за зміною екологічного стану водних об'єктів у часі й просторі з подальшою оцінкою і прогнозуванням ступеня забрудненості водних екосистем внаслідок інтенсивної антропогенної діяльності.

На сучасному рівні моніторинг якісного стану поверхневих вод включає в себе три різні підходи:

- екологічний – оцінка якості води для характеристики стану водних об'єктів як життєвого середовища гідробіонтів та оточуючого середовища людини;
- водогосподарський – контроль джерел забруднення з метою застосування санкцій, а також для оцінки ефективності водоохоронних заходів;
- санітарно-гігієнічний – контроль місць водозаборів для господарсько-питного водопостачання та рекреаційних акваторій.

Зазначені види державного моніторингу поверхневих вод відрізняються між собою пріоритетністю поставлених завдань, розташуванням місць відбору проб води, періодичністю відбору проб, набором показників якості води і способами подання отриманої інформації.

Первинні дані, одержані в результаті спостережень, використовуються для обробки з метою отримання такої результативної інформації:

- узагальнених за певний проміжок часу або на певній просторовій одиниці даних;
- індексів і комплексних показників якості води, одержаних внаслідок узагальнення первинних даних;
- оцінки екологічного стану вод;
- прогнозу стану вод та його змін;
- науково - обґрунтованих рекомендацій, необхідних для прийняття управлінських рішень.

Для екологічної оцінки якості річкових вод був використаний міжвідомчий керівний документ “Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями”, в якій викладена система екологічної класифікації якості поверхневих вод. Метою даної роботи було подальше вдосконалення основних положень методики у напрямку врахування значного антропогенного навантаження на природні водні екосистеми і його вплив на еколого-санітарні характеристики таких річкових басейнів як Прип'ять, Західний Буг, Дністер і річок Приазов'я, а також у

межах адміністративних одиниць, зокрема Волинської, Рівненської, Львівської, Донецької та інших областей.

Результати проведених досліджень свідчать про те, що для поверхневих вод річок Прип'яті, Західного Бугу, Дністра і річок Приазов'я характерна певна специфіка, обумовлена природними і антропогенними умовами формування хімічного складу поверхневих вод регіонів дослідження. Вона полягає у наступному: великий обсяг скидів у природні водойми високомінералізованих шахтних вод; висока щільність населення, а як наслідок – великий об'єм скидів комунально-побутових стічних вод; скид стічних вод нафтопереробної і хімічної промисловостей та підприємств переробної промисловості.

Специфіка природних умов формування хімічного складу поверхневих вод і вплив різних джерел забруднення визначають широкий діапазон якості річкових вод – від “добрих”, “чистих” (виток р. Прип'ять) до “поганих”, “брудних” вод (ділянки річок в районі впливу великих промислових центрів - Донецька, Дрогобича, Червонограда і т.д.).

Основними джерелами забруднення являються :

- комунально-побутові стоки великих міст (Львова, Бузька, Кам'янки-Бузької, Сокаля, Червонограда в басейні Західного Бугу, Самбора, Миколаєва, Дрогобича, Нового Роздола в басейні Дністра, Донецька, Маріуполя, Мелітополя на річках Приазов'я). Скидання неочищених або недостатньо очищених комунально-побутових стічних вод призводить до забруднення річкових вод , в першу чергу, хлоридами, біогенними і органічними сполуками;

- стічні води різних галузей промисловості – хімічної (видобування сірки і мінеральних добрив в басейні Дністра - мм. Новий Роздол, Стебник; штучного волокна і фарби в басейні Західного Бугу – мм. Сокаль, Львів), нафтопереробної (Дрогобицький нафтопереробний вузол в басейні Дністра), гірничодобувної (ділянки річок Приазов'я і Західного Бугу), целюлозно-паперової (Жидачівський ЦПК в басейні Дністра), харчової (виробництво цукру в басейнах Дністра і Західного Бугу –мм. Ходорів, Самбір, Золочів). В результаті скидів промислових стоків і шахтних вод збільшується мінералізація річкових вод і змінюється їх хімічний склад. Прикладом є процеси, які спостерігаються в річках Тисмениця (район Дрогобицького нафтопереробного вузла), Західний Буг і Кальміус (вплив високомінералізованих шахтних вод Львівсько-Волинського і Донбаського вугільних басейнів), Дністер (скиди Роздольського ДГХП “Сірка”), зростає концентрація важких металів, фенолів, нафтопродуктів і СПАР;

- сільськогосподарська діяльність на водозборах, в тому числі і осушувальна меліорація, яка є одним з визначальних чинників формування якості води в басейні Прип'яті. Скидання дренажних вод в річкові системи, процеси водної і вітрової ерозії ґрунтового покриву призводять до замулення річок, забруднення їх біогенними і органічними сполуками, важкими металами, що викликає погіршення якості річкових вод Прип'яті від “добрих”, “чистих” до “задовільних”, “забруднених”.

Для вирішення цих проблем потрібно:

- упорядкувати водовідведення на об'єктах комунального господарства, промислових і сільськогосподарських підприємствах;

- обмежити скидання забруднюючих речовин з міських очисних споруд, промислових об'єктів та урбанізованих територій;

- покращити процеси та знешкодження промислово-побутових стічних вод на загально-об'єктних очисних спорудах біологічної очистки ;

- обмежити надходження дренажних вод від меліоративних систем, забруднених мінеральними, органічними і токсичними речовинами.

КОНТРОЛЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТАМИ МОРСКОЙ ВОДЫ

Е.А. Павлова, В.Г. Каширцев
Севастопольский национальный технический университет

Стремительный рост промышленности, энергетики, водного транспорта, увеличение численности и урбанизация населения, химизация сельскохозяйственного производства оказывают значительное воздействие на водную среду и, в частности, на состояние Черного моря.

К числу наиболее вредных химических загрязнителей, как указано в принятой в конце Международной конвенции по предотвращению загрязнений морей сбросами отходов, относятся нефть и нефтепродукты.

Согласно данным по загрязнению моря основными источниками поступления нефтепродуктов являются реки, на них приходится 41,3% всех нефтеуглеводородов, вынос с берега - 35% , из атмосферы - 21%. В то же время в литературе приводятся сведения, что в Черное море только 30% общего объема НУ поступает с реками, причем ежегодно только Днепр выносит в море 15 тыс. тонн нефтепродуктов.

По сведениям Трансграничного Диагностического Анализа с территории Украины в акваторию Черного моря ежегодно поступает 38,3 тыс. тонн нефтепродуктов, что составляет 66,7 % от общего загрязнения моря всеми черноморскими странами. Причем, главными источниками загрязнения являются бытовые и промышленные стоки, в меньшей степени – реки (рис.1)

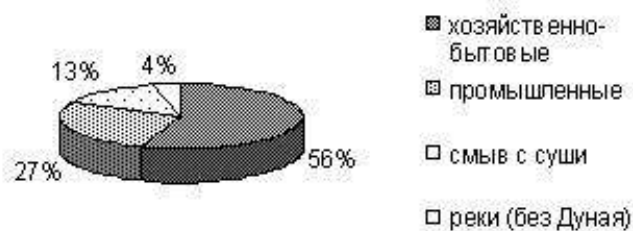


Рис.1.
Источники
нефтяного
загрязнения
Черного моря в
Украине

Для уменьшения поступления нефтеуглеводородов в Черное море на основе Международной Конвенции по предупреждению загрязнения моря с судов и региональных правительственных решений определяются основные направления работ по защите окружающей среды: конструктивные мероприятия; комплектация судов автоматическими сепарационными устройствами для очистки вод и уничтожения твердых и жидких отходов и мусора; разработка приборов и датчиков автоматического

контроля и регистрации содержания нефти в сливаемых в море балластных и льяльных водах; контроль концентрации водородных ионов и твердых взвешенных частиц.

В связи с выше перечисленными проблемами требуется создание качественно новых устройств для контроля, измерения и, в конечном итоге, уменьшения количества поступающих в море вредных веществ, в том числе нефтеуглеводородов. Для этих целей предлагается измеритель концентрации нефтепродуктов в воде.

Устройство относится к области контроля вредных факторов в окружающей природной среде, в частности, контроля содержания нефтепродуктов в воде.

Контроль качества сточных вод проводится различными методами, в зависимости от характеристик загрязняющих веществ, условий проведения анализа и др. На сегодняшний день существует три группы методов измерения параметров водной среды: экспрессные, лабораторные методы и методы автоматизированного контроля.

Лабораторные методы контроля основаны на химическом анализе состава воды и определении содержания нефтепродуктов. Эти методы обладают высокой чувствительностью, но они трудоемки, дорогостоящие и требуют длительного времени для получения результатов контроля.

Наиболее близким аналогом предлагаемого устройства является прибор контроля, в основе которого лежит принцип поглощения светового потока нефтепродуктами, содержащимися в анализируемой пробе воды. Прибор состоит из источника электромагнитного излучения, кюветы с анализируемой водой и приемника излучения. При прохождении воды, содержащей нефтепродукты, через измерительную кювету происходит частичное поглощение электромагнитного излучения от источника. Чем больше увеличивается концентрация нефтепродуктов, тем большая часть излучения поглощается в кювете и меньшая поступает на приемник излучения.

Описанное средство измерения позволяет контролировать содержание нефтепродуктов с большой погрешностью, поскольку в процессе прохождения контролируемой воды через кювету происходит загрязнение стенок кюветы и снижение чувствительности прибора.

С целью повышения чувствительности прибора и возможности проведения измерения в автоматическом режиме авторами в качестве излучателя использован источник инфракрасного излучения, а в качестве приемника – измеритель температуры, установленный в измерительной кювете.

Предложенное устройство, состоит из источника инфракрасного излучения, измерительной проточной кюветы с окном, выполненного из материала прозрачного к инфракрасному излучению (например, флюорит), заполненной пробой воды и измерителя температуры, расположенного внутри кюветы.

Устройство работает следующим образом: инфракрасное излучение от источника проходит через окно, попадая в камеру с анализируемой пробой, где часть инфракрасного излучения поглощается нефтепродуктами, содержащимися в воде. Поглощение инфракрасного излучения сопровождается увеличением температуры пробы. Чем больше концентрация нефтепродуктов в воде, тем большая часть инфракрасного излучения поглощается и тем больше увеличивается температура в измерительной камере. Измерение температуры производится контактным термометром с электрическим выходом. Выходной сигнал термометра прямо пропорционален температуре анализируемой пробы.

Таким образом, изменение концентрации нефтепродуктов в пробе пропорционально поглощению инфракрасного излучения, которое в свою очередь,

пропорционально изменению температуры пробы и изменению электрического сигнала контактного термометра.

СОРБЦИОННО-СТРУКТУРНЫЕ ВЗАИМОЗАВИСИМОСТИ ПРОИЗВОДНЫХ АНТРАЦЕНА - ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В.П. Дмитриков, Н.А. Олейник, А.М. Валяев
Днепродзержинский государственный технический университет

Антрацен и его производные широко используют в химии красителей, полимерной химии, а монокристаллы антрацена - в производстве сцинтилляционных счетчиков. Для антрацена ПДК составляет 0,1 мг/куб.м.

Производные антрацена, содержащие в положениях 1, 2 и 9 антрацена функции различной природы и полярности, проявляют также токсическое действие на различные биологические объекты и организм человека, что подтверждают сравнительно низкие значения ПДК производных антрацена.

Наиболее распространенным методом, который успешно используют в течение ряда последних лет для мониторинга указанных загрязнителей, является высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), позволяющая осуществить быстрое разделение сложных смесей на компоненты, выполнить их качественный и количественный анализ. Применение диодно-матричного детектора в значительной степени расширило возможности ВЭЖХ для обнаружения следовых количеств полициклических ароматических углеводородов, в частности антрацена и производных, в различных объектах окружающей среды.

В адсорбционном варианте ВЭЖХ обычно используют силикагель сферической формы различных фирм-производителей. Выбор условий разделения не составляет каких-либо затруднений, поскольку для силикагеля известны многочисленные физико-химические параметры. Единственным параметром, который следует постоянно контролировать при выполнении хроматографических определений, является влажность силикагеля.

В ВЭЖХ взаимовлияние сорбата, сорбента и элюента определяют результат хроматографического разделения. При использовании силикагеля, как адсорбента, взаимодействие его полярных групп с достаточно полярным сорбатом может служить первичной оценкой полярности сорбата. Полярное взаимодействие диполь-дипольного типа относят к взаимовлиянию постоянных и индуцированных (статических и динамических) диполей, водородных связей, различных других ассоциатов.

Исключение составляют слабополярные сорбаты, которые взаимодействуют с силикагелем за счет дисперсионных сил. Определяющим фактором для последних являются стерические препятствия, которые существенны для некоторых производных антрацена.

Было показано, что время удерживания в адсорбционной хроматографии на силикагеле производных антрацена зависит от типа функциональной группы (заместителя), его положения в молекуле.

Нами исследованы корреляционные соотношения между хроматографическими параметрами производных антрацена, содержащими различные заместители и строением молекул аналитов. В качестве заместителей были выбраны: аминогруппа, а также альдегидная, ацетильная, гидроксильная, карбоксильная и нитрильная группы, галогены (бром, хлор).

Элюирование указанных соединений из хроматографической колонки происходило в порядке увеличения полярности соединений, причем слабо- и сильнополярные соединения выходили практически одним пиком, о чем свидетельствуют коэффициенты их разделения.

С целью объяснения хроматографического поведения производных антрацена были привлечены физические свойства сорбатов, такие как дипольные моменты, данные ультрафиолетовой и инфракрасной спектроскопии, спектроскопии протонного магнитного резонанса, константы заместителей Гаммета, составляющих различные реакционные серии, некоторые другие параметры. Однако из литературных источников значимые величины коэффициентов корреляций для составления уравнений линейной регрессии с несколькими независимыми переменными получить не удалось.

Слабая линейная корреляция обнаружена между коэффициентами емкости k' для 1 и 9-производных антрацена и величинами энергии адсорбции на силикагеле, приведенными для ароматических соединений (производные нафталина). Такие результаты были отнесены к разряду невысокой надежности.

Более упорядоченные значения величин k' получены для производных антрацена, содержащих заместители в положении 2. Этот факт подтверждает предположение о том, что пространственное влияние соседних бензольных ядер на сорбируемость производных антрацена велико и уменьшается в ряду



где X – функциональная группа.

Вследствие симметричности молекулы антрацена для его производных с двумя заместителями в положениях 2 и 3 (6 и 7) следует также ожидать минимального влияния заместителей на сорбционные свойства. В большей степени такое влияние проявляют заместители в положениях 1 и 2 (3 и 4), 5 и 6 (7 и 8), а в максимальной – 1 и 9 (4 и 10, 5 и 10, 8 и 9), причем с увеличением количества заместителей в молекуле производных антрацена стерические препятствия возрастают, а влияние их местоположения на сорбируемость производных антрацена снижается.

Обнаружена также линейная зависимость между групповыми константами заместителей и значениями коэффициентов емкости k' для 2-производных антрацена. Наиболее точно хроматографическое удерживание описывают двухпараметрические уравнения, в которых для соответствующей функциональной группы один параметр – энергия адсорбции на силикагеле, другой – данные ЯМР-С¹³.

Полученные в результате эксперимента соотношения между коэффициентами емкости k' в ВЭЖХ и другими физико-химическими параметрами анализируемых веществ позволяют повысить надежность результатов любого уровня мониторинга производных антрацена в воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе, окружающей природной среде в целом.

Результаты хроматографических определений следует также рекомендовать для контроля следовых количеств антрацена и других полициклических ароматических углеводородов в каменноугольной смоле коксохимических производств и продуктах сгорания автомобильного топлива различных двигателей, выбросах ТЭС и др.

ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕННЯ НІТРАТАМИ ПИТНОЇ ВОДИ У КОЛОДЯЗЯХ (НА ПРИКЛАДІ ДЕРГАЧІВСЬКОГО РАЙОНУ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

Т.С. Дубровська, В.Ю. Некос
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Проблема якості підземних вод в наш час стала однією з найактуальніших проблем людства. Особливо гострою є проблема забруднення питної води нітратами.

Нітрати – солі азотної кислоти, які накопичуються у воді через надмірний вміст у ґрунті азотних мінеральних добрив при нераціональному використанні їх у сільському господарстві. Нітрати добре розчиняються у воді і можуть мігрувати по водоносному горизонту на значну відстань. Тому для них характерна мінливість знаходження в підземних водах, яка виявляється не тільки на шляху їх міграції, а й також в залежності від пори року.

Головними джерелами нітратів у питній воді колодязів є сільське господарство, промислові і комунальні відходи. Сільське господарство – один з найбільших споживачів й, одночасно, джерел забруднення поверхневих та підземних вод внаслідок використання мінеральних добрив та інших хімікатів, пестицидів, функціонування тваринних комплексів, зрошування земель тощо.

У багатьох сільських районах з інтенсивним застосуванням азотних добрив вже сьогодні у 50% колодязів вода містить нітрати, а нітритів вже понад норму – більше 20 мг/л; в переважній більшості випадків їхній вміст складає 100-1500 мг/л, а подекуди – більше 2000 мг/л.

Як показують дослідження, вживання питної води з такими показниками нітратів може привести до тяжких захворювань, навіть смертності дітей, особливо немовлят; до розвитку нітратних отруєнь (гострих, хронічних) з виникненням у потерпілих метгемоглобінелій (підвищеного вмісту метгемоглобіну в крові). Найбільш небезпечні нітрати для вагітних жінок та новонароджених.

У більшості країн світу ГДК нітратів у питній воді встановлено на рівні 45-50 мг/л, а в Україні та країнах СНД – 45 мг/л за нітрат-іоном.

Дослідження якості питної води в колодязях були проведені в 2003-2004 рр. по Дергачівському району Харківської області у більш ніж 15 населених пунктах та районному центрі м.Дергачі.

Таблиця 1. Вміст нітратів у питній воді колодязів Дергачівського району
Харківської області

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------|-------------|------------|-------------|---------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|-------------|------------|----------------|-------------|-----------|
| Населені пункти | м.Дергачі | п.Пересічне | с.Р.Лозова | п.Н.Дергачі | с.М.Данилівка | п.Слагіне | с.Подворки | с.Вільшана | с.Цупівка | с.Прудянка | с.Токарівка | с.Ч.Лозова | с.Протокопівка | с.В.Проходи | с.Безруки |
|-----------------|-----------|-------------|------------|-------------|---------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|-------------|------------|----------------|-------------|-----------|

| Вміст нітратів, мг/л | 2003р | 2004р |
|-------------------------|--------|--------|
| | 43,9 | 119,82 |
| 54,42 | 149,05 | |
| 155,07 | 281,8 | |
| 21,77 | 96,89 | |
| 32,52 | 103,68 | |
| 20,21 | 204,8 | |
| 67,06 | 124,66 | |
| 51,72 | 168,27 | |
| 70,04 | 105,35 | |
| 40,83 | 124,62 | |
| 20,74 | 72,45 | |
| 85,4 | 198,98 | |
| 70,42 | 179,52 | |
| 24,44 | 95,8 | |
| 6,94 | 84,68 | |

Проби брались на різних вулицях, а їх хімічний склад (у тому числі кількість нітратів) визначався в хімічній лабораторії СЕС м.Дергачі. Для цього використовували стандартні методики визначення нітратів при взаємодії з саліцелатом натрію в присутності сірчаної кислоти з утворенням солі саліцелової кислоти жовтого кольору.

Внаслідок проведених хімічних аналізів були отримані такі результати (табл.1):

З таблиці 1 видно, що вміст нітратів в питній воді колодязів Дергачівського району з 2003 року по 2004 рік зріс в середньому в 4 рази. Найменший зріст нітратів з населених пунктів району спостерігаємо в с.Р.Лозова (в 1,5 рази в 2004 році порівняно з 2003 роком). Найбільший зріст – в с.Слатіне – в 10 разів.

Фахівці не дали конкретних пояснень такому стрибкоподібному збільшенню концентрації нітратів в питній воді колодязів, але наважилися привести гіпотези:

- В с.Н.Дергачі знаходиться міське звалище, і за 2004 рік могли збільшити ввіз сюди твердих побутових відходів, що разом з поверхневим стоком потрапили у верховодку і призвели до її забруднення нітратами.

- За цей рік на сільськогосподарські угіддя, що приватизовано, здано в оренду, могли внести ненормовану кількість азотних добрив для отримання врожаю, а рослини в середньому поглинають лише 5-10% азотних добрив, а решта 90-95% змивається дощами й талими водами в річки, озера, потрапляючи до ґрунтових вод і забруднюючи їх.

- Заміна традиційних систем землеробства з чередуванням різноманітних культур більш інтенсивними і спеціалізованими технологіями, які могли сприяти посиленню мінералізації органічної речовини ґрунту і руйнування його структури, використання на полях важкої сільськогосподарської техніки, що могла знизити протиерозійну і протидефляційну стійкість ґрунтів, посилення внутрішньогрунтового і поверхневого виносу азоту.

Розглянута проблема є майже локальною, але вона існує у багатьох регіонах України, що обумовлює розробку заходів щодо зменшення кількісних показників нітратів у питній воді. Під час користування питною водою з високим вмістом нітратів треба дотримуватися комплексу заходів щодо його зниження. Особливо це важливо для дитячих садків, дитячих лікарень, пологових будинків.

- Додержуватись режиму захисту водних джерел.
- Ліквідувати несанкціоновані звалища сміття і не допускати створення нових.
- Для кожного села повинні стати традиційними заходи очищення колодязів і джерел, проведення місячника чистої води з мобілізацією всього дорослого населення і дітей до заходів очистки колодязів, джерел, водойм.
- Санітарні і екологічні служби повинні постійно слідкувати за якістю води в децентралізованих джерелах і станом здоров'я населення і інформувати його про загрозу використання неякісної води.
- Необхідно не допустити будівництва нових колодязів в зонах з незадовільною еколого-санітарною ситуацією, бо зростає можливість забруднення верхнього водного горизонту.

- В зонах інтенсивного використання азотних добрив необхідно створення (або відтворення) водоохоронних зон для запобігання проникнення рухомих сполук азоту у водойми, воду яких використовують як питну.
- Під час використання тваринницьких відходів в розчиненому вигляді для зрошення сільськогосподарських угідь необхідно обов'язково розбавляти їх у 1,5 рази водою при обов'язковому внесенні в ґрунт фосфорних і калійних добрив у дозах, необхідних для повного забезпечення рослин фосфором і калієм.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБЪЕКТНЫХ МОДЕЛЕЙ

А.В. Звягинцева, А.А. Волкова
Донецкий национальный технический университет

В настоящее время концепция оценки рисков получила широкое распространение во всем мире в процессе принятия решений по управлению качеством окружающей среды. В большинстве случаев риск определяется как вероятность реализации потенциальной опасности, вызванной воздействием внешних факторов и деятельностью человека, которая приводит к возникновению негативных последствий. В частности, оценка экологических рисков водных объектов является актуальной задачей.

Целью работы является разработка объектной модели оценки риска загрязнения рек Кальмиус и Еланчик. Для реализации поставленной задачи использованы инструменты визуального моделирования системы Simulink пакета Matlab.

Научное значение работы заключается в развитии методов оценки и анализа рисков последствий загрязнения водных объектов.

Ввиду накопления большого количества статистических данных по загрязнению окружающей среды в различных организациях целесообразно использовать автоматизированную обработку информации в каждой точке замера по каждому ингредиенту. Для примера с этой целью разработана объектно-ориентированная модель рек Кальмиус и Еланчик.

Расчеты выполнены по данным, предоставленным Северско-Донецким бассейновым управлением водных ресурсов (БУВР) в системе визуального моделирования Simulink. В ходе расчетов обработано около 13 тыс. данных по девяти створам контроля загрязнения воды реки Кальмиус и трем створам реки Еланчик. Проанализировано десять основных показателей качества воды: водородный показатель (рН), взвешенные вещества, хлориды, сульфаты, биохимический показатель кислорода (БПК₅), нитраты, нитриты, железо общее, нефтепродукты и фосфаты.

Действительные временные ряды загрязняющих веществ моделировались блоками “Matlab-Function”, где базы данных о показателях загрязнения рек за девять лет представлены в виде М-функций. М-функции характеризуют собой тренды среднемесячных составляющих и обеспечивают связь объектной модели с базой данных о показателях загрязнения рек Кальмиус и Еланчик на 12 контрольных точках.

Для определения потенциального риска загрязнения воды для каждого вещества рассчитана Prob-функция, связанная с вероятностью (риском) в соответствии с законом нормального вероятностного распределения. На основе объектной модели для каждого вещества рассчитан потенциальный риск, определяемый как вероятность

возникновения негативных последствий при заданных условиях. Уравнение расчета риска имеет следующий вид:

$$Risk = \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \right) \int_{-\infty}^{Prob} e^{-t^2/2} dt, \quad (1)$$

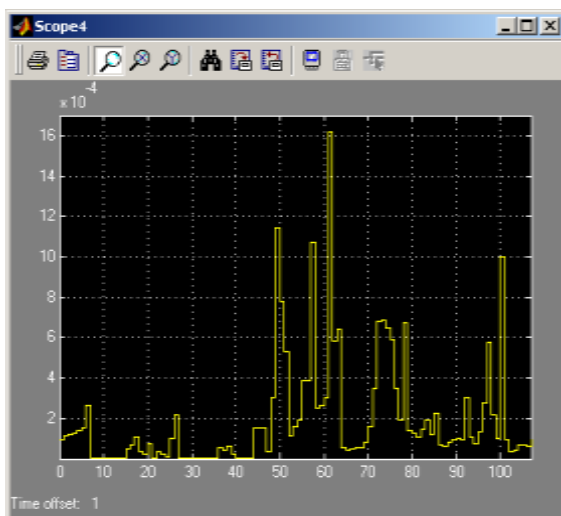
и задано в блоке “Matlab-Function” в виде стандартного нормального распределения: normcdf(u, 0, 1).

Результаты моделирования оценки качества воды рек Кальмиус и Еланчик выведены в виде графиков с помощью блоков “Scope” системы Simulink.

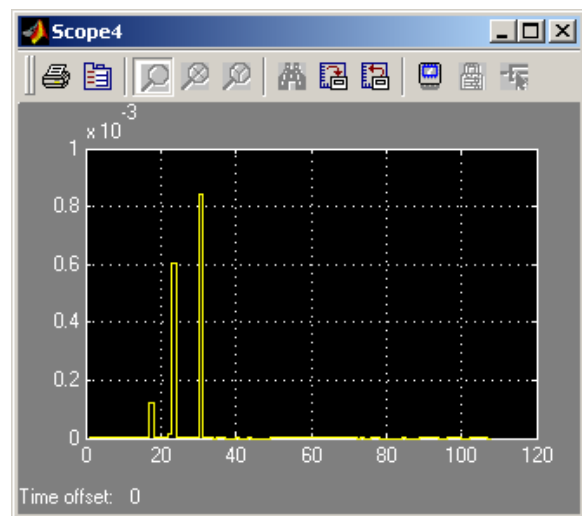
В результате вычислительных экспериментов установлено, что реки Кальмиус и Еланчик по разным показателям можно отнести к разным категориям опасности. Например:

- по водородному показателю (рН), взвешенным веществам, сульфатам, биохимическому показателю кислорода (БПК₅), нефтепродуктам и хлоридам - к 4 категории (особо опасной);
- по показателю железа - к 2 категории (приемлемой);
- по воздействию нитритов, нитратов и фосфатов - к 1 категории (безопасной).

Для наглядности на рисунке 1 приведены графики динамики риска загрязнения рек Кальмиус и Еланчик по нитратам и нитритам в течение 9 лет.



а) загрязнение реки Кальмиус нитратами



б) загрязнение реки Еланчик нитратами

Рисунок 1 – График изменения риска загрязнения рек за 9 лет по ежемесячным данным (108 шагов моделирования)

Из рисунка следует, что риск загрязнения рек этими веществами в отдельные периоды может достигать $10^{-3} - 10^{-4}$, в большинстве случаев это риск порядка $10^{-6} - 10^{-8}$.

Проведенные расчеты позволяют провести количественную и качественную оценку качества рек Кальмиус и Еланчик, что может быть использовано для принятия решений в области оценки качества рекреационных вод Донецкой области. Разработанную модель можно использовать для оценки качества поверхностных вод всех рек Украины.

РАЗРАБОТКА ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РЕКИ КАЛЬМИУС

Н.С. Милокостенко, А.В. Звягинцева
Донецкий национальный технический университет

С целью определения класса качества поверхностных вод Украины, анализа данных и получения информации о состоянии водных объектов разработана объектно-ориентированная модель в среде Matlab пакета Simulink.

Цель работы заключается в автоматизации расчетных задач в системе мониторинга поверхностных вод при помощи современных программных средств.

Для построения объектно-ориентированной модели использовалась методика определения экологических нормативов качества воды, рекомендованная Госкомгидрометом. В ее основу положена оценка качества воды по индексу загрязнения воды (ИЗВ). Расчет ИЗВ проводится с ограниченным числом ингредиентов химического состава воды, в частности определяется среднее арифметическое значение по таким показателям как азот нитратный, азот нитритный, нефтепродукты, взвешенные вещества, растворимый кислород и биохимическое потребление кислорода (БПК₅). Такой перечень показателей, несмотря на ограниченное их количество, имеет высокую информативность об экологическом состоянии водного объекта, так как отражает и уровень загрязнения вод, и результат этого загрязнения на кислородном режиме экосистемы, и ее биохимическую активность. Этот метод оценки качества воды характеризуется сравнительно незначительными затратами средств на проведение исследований, определенной быстротой получения результатов.

Среднее арифметическое значение каждого из показателей сравнивается с предельно допустимой концентрацией, а ИЗВ рассчитывается по формуле:

$$ИЗВ = \sum_{i=1}^6 \frac{C_i / ПДК_i}{6}, \quad (1)$$

где C_i – средняя концентрация одного из шести показателей качества воды;

ПДК_i – предельно допустимая концентрация i -того показателя.

По величине ИЗВ выполняется оценка качества воды. При этом выделяется 7 классов качества воды:

| Вода | Значения ИЗВ | Класс качества воды |
|-----------------------|--------------|---------------------|
| очень чистые | до 0,2 | 1 |
| чистые | 0,2 - 1,0 | 2 |
| умеренно загрязненные | 1,0 - 2,0 | 3 |

| | | |
|---------------------|------------|---|
| загрязненные | 2,0 - 4,0 | 4 |
| грязные | 4,0 - 6,0 | 5 |
| очень грязные | 6,0 - 10,0 | 6 |
| чрезвычайно грязные | > 10,0 | 7 |

На основании методики оценки качества поверхностных вод по ИЗВ и использовании разработанной нами объектно-ориентированной модели в среде Simulink и применении баз данных информации о загрязнении водного объекта проведен экологический анализ реки Кальмиус на территории г. Донецка. Исходные данные для оценки качества реки Кальмиус предоставило Северско-Донецкое бассейновое управление водных ресурсов.

Процедура выполнения экологической оценки качества поверхностных вод состоит из четырех последовательных этапов, а именно:

1. этап группирования и обработки исходных данных;
2. этап определения классов и категорий качества воды;
3. этап обобщения оценок качества воды по отдельным точкам замера;
4. этап определения комплексной оценки качества воды (с определением классов и категорий) для определенного водного объекта в целом или его отдельных участков за определенный период наблюдений.

Для расчетов использовались ежемесячные данные за девять лет по девяти контрольным пунктам с учетом шести показателей качества воды. Всего в модели использовалось около 6000 данных, представленных в виде М-файлов.

Моделирование осуществлялось двумя путями. В первом случае использовались базы данных по загрязнению воды, во втором случае задавались прогнозные значения загрязнения среды по каждому параметру с учетом оценки среднегодовых трендов изменения процессов и применения имитационных моделей разброса данных около трендов. Параметры модели определялись с помощью обработки статистических данных.

Путем проведения имитационных расчетов выполнен анализ качества реки Кальмиус за 1995 - 2003 гг. по показателю ИЗВ, значения которого приведены ниже. Это дало возможность присвоить реке Кальмиус пятый класс по качеству воды, что указывает на существенное загрязнение объекта.

| Номер контрольного пункта | Место расположения пункта замера | Индекс загрязнения воды |
|---------------------------|--|-------------------------|
| 47 | р. Кальмиус ниже г. Донецка | 4,371 |
| 48 | р. Кальмиус до г. Мариуполя | 3,806 |
| 49 | р. Кальмиус, устье | 3,434 |
| 50 | р. Кальчик до г. Мариуполя | 4,019 |
| 86 | р. Кальмиус, с. Николаевка | 3,997 |
| 87 | р. Кальмиус, с. Павлополь | 3,984 |
| 88 | р. Кальмиус, водозабор Новоазовской ОС | 4,257 |
| 56 | р. Кальмиус Павловское вдх. | 5,703 |
| 57 | р. Кальмиус (Нижне-Кальмиусское вдх) | 3,811 |
| Общий ИЗВ | | 4,153 |

Таким образом, с помощью индекса загрязнения на основе обобщения информации ограниченного количества информативных показателей может проводиться классификация ресурсов поверхностных вод по их экологическому состоянию. Разработанная объектно-ориентированная модель экологической оценки качества воды способствует автоматизации расчетных задач при мониторинге рек.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В РЕШЕТОЧНЫХ СИСТЕМАХ

Ф.А. Панасенко, В.Л. Коварский
Донецкий национальный технический университет

Решеточными системами мы будем называть системы, которые можно представить в виде n -мерной матрицы узлов, причем каждый узел может иметь дискретный набор состояний (далее модели, представляющие решеточные системы, мы будем называть решеточными моделями). Решеточная модель применима во многих областях физики, например, при моделировании процессов стеклования, исследовании закупоривания полупроницаемых мембран, исследование изменения структуры металла в процессе закалки и т.д.. В силу небольшого объема доклада, мы приведем описание модели для исследования процесса стеклования и затронем тему закупоривания полупроницаемых мембран, которые широко применяются в процессах очистки сточных вод.

Модель для исследования процесса стеклования описывает кристаллическую решетку исследуемого материала. Состояния узловых объектов характеризуются переменной S , которую в физике принято называть псевдоспиновой. Исходим из трех возможных состояний:

$S=1$ - в правой потенциальной яме

$S=-1$ - в левой потенциальной яме

$S=0$ - в пространстве между ямами (т. наз. надбарьерное движение)

Наличие энергетического барьера между ямами позволяет исследовать кинетические свойства системы, поскольку конечная его высота предполагает также и конечное время достижения системой термодинамического равновесия.

Стеклообразное состояние – это состояние замороженного структурного беспорядка, т.е. такое состояние, которое, с одной стороны, является разупорядоченным (т.е. псевдоспины узлов направлены хаотично), а с другой - термодинамически стабильным, т.е. отсутствует псевдоспиновая динамика.

Модель может быть описана эффективным гамильтонианом вида:

$$\mathcal{H}_{ef} = -\frac{1}{2} \sum_{i,j} J_{ik} \mathcal{S}_i \mathcal{S}_j - T \ln \left(\frac{Z_1}{Z_0} \right) \sum_i \mathcal{S}_i^2 - TN \ln Z_0,$$

где J_{ik} - константа взаимодействия соседних узлов, T - абсолютная температура, выраженная в энергетических единицах, N - количество узлов, Z_1 , Z_0 - функции температуры:

$$Z_1 = \frac{1}{U_0} \int_0^{U_0} e^{-E/T} g(E) dE,$$

$$Z_0 = \frac{1}{U_0} \int_{U_0}^{\infty} e^{-E/T} g(E) dE,$$

$g(E)$ – плотность состояний с энергией E (определяется конкретной моделью и может задаваться различными функциями), U_0 – высота энергетического барьера.

Первое слагаемое описывает упорядочение модели, второе и третье - в усредненном виде описывает состояние одного узла (фактически, именно благодаря им и появляется возможность исследования стеклообразного состояния).

Были получены результаты моделирования, исходя из которых можно прогнозировать поведение системы. Отслеживалось состояние 3 характеристик

системы: $\langle S \rangle = \frac{\sum_{i=1}^N S_i}{N}$ – усредненный по решетке псевдоспин; данный параметр

характеризует наличие структурного беспорядка (точнее, отсутствие структурного

порядка), $\langle E \rangle = \frac{\sum_{i=1}^N E_i}{N}$ – средняя энергия узла, $q(t) = \frac{\sum_{i=1}^N \left(\frac{\sum_{j=1}^{t-t'} S_i(j)}{t-t'} \right)^2}{N}$ – параметр

Эдвардса-Андерсона; характеризует динамику переходов в надбарьерное состояние.

Можно выделить четыре температурных диапазона:

I - метастабильная фаза стекла: $\tau \leq 0.1$; главная особенность метастабильной фазы - замораживание спиновой динамики - $q(\tau)$, равен 1 в пределах погрешности эксперимента. Потенциальный барьер на узле играет роль запирающего механизма, эффективно запрещая температурные переходы между псевдоспиновыми состояниями и стартовая конфигурация "замерзает" в достигнутом состоянии

II - зона перехода от метастабильной фазы к упорядоченной (расстеклование): $0.1 < \tau < 0.25$; тут тепловые флуктуации становятся достаточны, чтобы система покинула локальный энергетический минимум, но еще недостаточны, чтобы она могла непосредственно, минуя локальные минимумы, перейти в упорядоченную фазу. Система мигрирует в фазовом пространстве, перебирая всевозможные минимумы в энергетическом рельефе состояний.

III - зона упорядоченной фазы: $0.25 \leq \tau \leq 1$; тут тепловые флуктуации достигают по энергии масштаба локальных минимумов, поэтому система проваливается в основное состояние экспоненциально по времени.

IV - зона разупорядочения: $\tau > 1$; тепловые флуктуации разрушают порядок, не позволяя системе находиться в основном состоянии.

Модель стеклования легко переориентируется на задачу исследования закупоривания полупроницаемых мембран. Для этого узел решетки рассматривается не как молекула вещества, а как некоторый «узел проницаемости», который может либо находиться в состоянии проницаемости, либо быть закупоренным. В этом случае закупоривание мембраны – это как раз «стеклообразное» состояние, при котором «узлы проницаемости» направлены хаотично.

Полученные результаты позволяют надеяться на скорый переход от двумерной модели к трехмерной, что, в свою очередь, позволит в перспективе оптимизировать применяющиеся методы получения стекол с заданными оптическими характеристиками в областях понижения энергоемкости и снижения отходов. Кроме того, в случае получения положительных результатов применения решеточной модели

к другим процессам (исследования закупоривания полупроницаемых мембран, исследование процессов закалки металлов производство сплавов с заданными характеристиками и т.д.) возможна оптимизация и этих процессов.

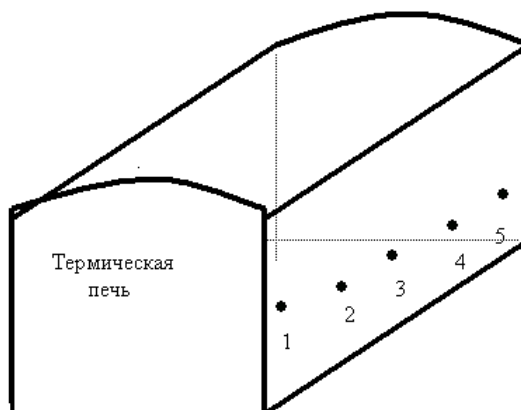
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ЭКОЛОГО-ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ

А.Б. Сидоренко, Н.Е. Губенко
Донецкий национальный технический университет

Термическая обработка металлов применяется очень часто на промышленных предприятиях металлургического комплекса, особенно в Донбассе, так как уровень развития промышленности в этом регионе очень высок. На предприятиях используются печи различных конструкций и принципов действия и значительную часть из них представляют печи, работающие на природном газе. Актуальность работы обуславливается необходимостью наладки таких печей, что влечет определение оптимальных режимов работы, уменьшение расхода газа и повышение качества продукции. Это естественно сказывается на конкурентоспособности предприятия в условиях рыночной экономики, увеличении экономической эффективности работы газоиспользующего оборудования. Еще одной причиной актуальности создания информационной системы для эколого-теплотехнических испытаний является отсутствие специалистов соответствующего уровня квалификации, являющихся экспертами в данной области.

До настоящего времени на многих предприятиях Украины используется устаревшее оборудование, поэтому создание системы для эколого-теплотехнических испытаний позволит изучить и совершенствовать теплотехнические и технологические процессы, происходящие при термической обработке проволоки, произвести расчет и подбор оптимальных режимов работы, удовлетворяющих технологическим требованиям производства, экономической эффективности и позволяющих уменьшить выбросы вредных веществ в атмосферу. Также система позволит автоматизировать обработку данных, полученных при проведении испытаний и расчет экономических, теплотехнических и экологических показателей работы оборудования.

Принципиальная схема печи протяжного типа для термической



обработки проволоки изображена на рис 1. Точками на схеме обозначены газовые горелки. Их взаимное расположение, тип, количество, мощность могут меняться в зависимости от конкретной рассматриваемой печи. Условно пространство печи разделяют на зоны с различной температурой. Частный случай такого разделения для конкретных условий представлен на рис. 2. Математическая модель должна позволять решать широкий круг задач, связанных с энергосбережением в процессе обработки, который может быть решен за счет оптимизации теплового режима работы печи. При этом большую пользу может принести комплексная модель печи, обеспечивающая расчет основных технологических параметров процесса при различных вариантах управляющих параметров- расходов газа, коэффициентов расхода воздуха, а также вычислить температуру проволоки в любой точке печи, равномерность прогрева проволоки по всей толщине до центра, скорость протяжки проволоки различных диаметров.

Рис 1. Схема печи протяжного типа

Работу печи, как теплового агрегата, наиболее полно характеризует тепловой баланс, который представляет собой равенство вносимого тепла и расходуемого на отдельные статьи. Приходная часть рассчитывается как тепло от сгорания природного газа. Расходную часть можно рассчитать по формуле:

$$Q_{\text{расх}} = Q_{\text{м}} + Q_{\text{ух}} + Q_{\text{кл}} + Q_{\text{неучт}}$$

где $Q_{\text{м}}$ – теплота, затраченная на нагрев металла, ккал/час;

$Q_{\text{ух}}$ – потери теплоты с уходящими продуктами горения, ккал/час;

$Q_{\text{кл}}$ – потери теплоты через каждый участок кладки, ккал/час;

$Q_{\text{неучт}}$ – неучтённые потери.

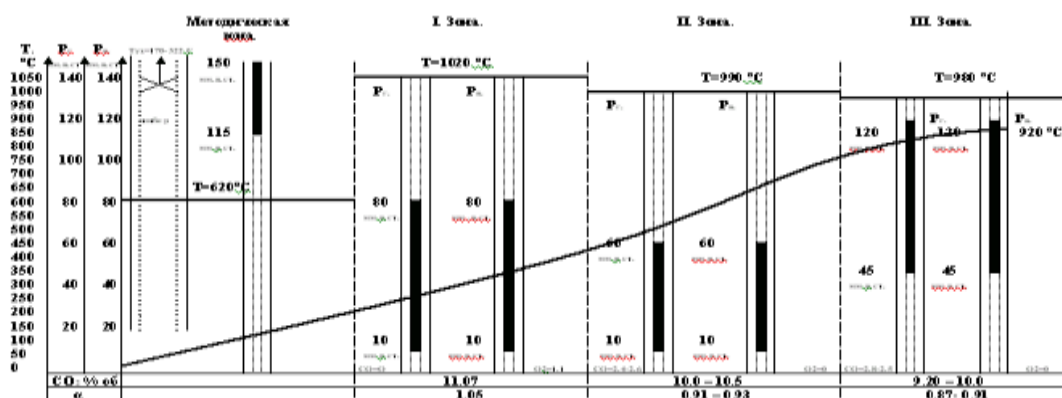


Рис. 2 Пример условного разбиения печи на зоны с различной температурой

Теоретическая база для металлургического производства разработана очень тщательно и подробно, существует большое количество подробных методик для расчетов, справочников, книг. Основная проблема

в том, что разработанные и внедренные десятки лет назад технологии морально устаревают, оборудование физически изнашивается и не отвечает современным требованиям. Разработаны и широко используются в странах Европы новые, усовершенствованные печи, позволяющие в автоматическом режиме производить наладку работы, контроль качества, обеспечивающие подбор оптимальных соотношений газа и воздуха, что позволяет свести процент брака до минимума и уменьшить выбросы вредных веществ в атмосферу. Это приводит к повышению экономической эффективности, поэтому печи нового поколения имеют высокий коэффициент полезного действия.

Одним из решений является замена устаревшего оборудования на более современное, но этот способ требует больших материальных затрат, поэтому редко используется на практике. Другим способом, требующим небольших материальных затрат, является использование программного комплекса, позволяющего моделировать работу печи на персональном компьютере и подбирать режимы работы, наиболее удовлетворяющие конкретной технологической задаче. Его применение позволит производить оперативную наладку работы печей, автоматизировать обработку данных и производить поиск возможных технологических решений для повышения эффективности производства.

ИНФОРМАЦИОННО – АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО АНАЛИЗА ПОСЛЕДСТВИЙ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

И. В. Борzych, Н. Е. Губенко

Донецкий национальный технический университет

Чрезвычайная ситуация техногенного характера является катастрофой, которую сегодня сложно предусмотреть заранее, но возможно построить программные модели и программы расчетов, разработать план действий по устранению чрезвычайных ситуаций.

Благодаря современным информационным технологиям, есть возможность проводить оперативные расчеты, получать нужную информацию в режиме реального времени, передавать информацию на огромные расстояния. При возникновении чрезвычайной ситуации каждая минута может уносить человеческие жизни, поэтому вопрос построения информационно – аналитических систем последствий чрезвычайных ситуаций стоит довольно остро.

На базе имеющихся методик действий при возникновении чрезвычайных ситуаций построен ряд программ, но, к сожалению, они не охватывают весь спектр проблем.

Практически все программы прогноза последствий аварий с выбросом химически опасных веществ на химически опасных объектах предназначены для повышения эффективности управления ликвидацией чрезвычайной ситуации, вызванной аварией с выбросом химически опасных веществ (ингаляционного действия) на химически опасных объектах.

Все существующие программные комплексы обеспечивают ряд следующих возможностей:

- ввод и обработку оперативных данных обстановки по чрезвычайной ситуации в случае возникновения химических аварий;
- оперативную оценку и прогноз параметров и последствий чрезвычайной ситуации для населения;
- информационную поддержку при принятии управленческих решений комиссии по чрезвычайным ситуациям.

Также имеется возможность представить расчеты в виде диаграммы и в виде таблицы. Обязательными выходными данными являются:

- параметры зоны возможного химического заражения;
- последствия поражения населения в зоне возможного химического заражения по данным химической разведки;
- последствия поражения населения в зоне возможного химического заражения по данным плотности населения вблизи химически опасного объекта.

Результаты расчета параметров зоны возможного химического заражения могут отображаться на электронной карте.

Имеющиеся информационно – аналитические системы разработаны специально под конкретный район (область, город, предприятие), и их применение в других регионах практически невозможно.

Донецкая область является одной из наиболее промышленно развитых областей Украины, на ее территории имеется огромное количество химически опасных объектов, и вероятность возникновения чрезвычайной ситуации с выбросами химически опасных веществ в атмосферу довольно высока. Фактор времени во время чрезвычайной ситуации приобретает жизненно значение, поэтому производимые вручную расчеты о зоне заражения, традиционные формы поиска информации и другие операции ограничивают возможности оперативного принятия решения. В связи с тем, что Донецкая область не имеет системы оперативного анализа последствий возникновения чрезвычайных ситуаций на химически опасных объектах, предпринялась попытка ее создания.

Целью данной разработки является создание информационно-аналитической системы оперативного анализа последствий возникновения чрезвычайных ситуаций на химически опасных объектах Донецкой области.

Программный продукт информационно – аналитической системы оперативного анализа последствий возникновения чрезвычайных ситуаций на химически опасных объектах Донецкой области создается для визуального отображения объекта на местности, расчетов зон заражения, выдачи рекомендаций по действиям, направленным на защиту персонала химически опасного объекта, населения, проживающего в зоне химического заражения, первоочередных мероприятий по ликвидации аварии.

Применение системы даст возможность сократить время, затрачиваемое на получения общей картины чрезвычайной ситуации и поиск наиболее вероятного метода устранения чрезвычайной ситуации.

Основными задачами, решаемыми данной системой, являются:

- сбор сведений о химически опасных объектах Донецкой области;
- расчет и формирования цифровых карт с возможной зоной заражения;
- формирование справочных таблиц с информацией об объекте, зоне заражения и химически опасном веществе.

Система также автоматически формирует инструкцию в виде текстовой информации «Руководство к действиям».

Система представляет собой программный комплекс состоящий из следующих программных единиц:

- модуля нахождения параметров зараженной зоны;
- модуля визуального отображения информации информационно – аналитической системы ДонЧСХ;
- модуля автоматического «Руководство к действиям информационно – аналитической системы ДонЧСХ».

Для обеспечения эргономических условий работы оперативного дежурного для системы разработан развитый дружественный интерфейс пользователя, предусматривающий удобства оперативной работы и принятия соответствующих решений.

Большинство систем, используемых в настоящее время для оперативного анализа последствий чрезвычайных ситуаций на химически опасных объектах, построены на жестких принципах и не позволяют расширения информационно – аналитических функций при развитии или изменении ситуационных характеристик объектов. Рассматриваемая система построена на принципах открытости и позволяет расширять информационно – функциональную базу за счет новых модулей расчета последствий чрезвычайных ситуаций.

КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ЭКО-ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА-ЗАГРЯЗНИТЕЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Т.С. Арутюнянц, А.Н. Гороховский
Донецкий национальный технический университет

Подход к информации как к модели реального объекта, который позволяет вскрыть не тенденции и общие формы законов, а их конкретную реализацию в определенной предметной области может быть заложен в основу *эко-информационной модели* (ЭИМ) объекта-загрязнителя природной среды. В частном случае таким объектом выступает промышленное предприятие, которое можно рассматривать как жизнеспособную систему, в кибернетическом смысле этого слова. Оно взаимодействует с окружающей средой через потребляемые и образующиеся потоки вещества и энергии, а также людские и финансовые ресурсы. Модель жизнеспособных систем (Viable System Model, VSM), основанная на трудах Уильяма Эшби (William Ashby) о разнообразии, была разработана Стаффордом Биром (Stafford Beer) и получила дальнейшее развитие в работах Рауля Эспехо (Raul Espejo).

В нашем случае, цели ЭИМ это – выработка оценок текущего воздействия объекта-загрязнителя на природную среду и осуществление прогнозных оценок в результате изменения такого воздействия.

Концептуально ЭИМ состоит из нескольких информационных модулей: *Банка Характеристик Объекта* (БХО), *Банка Эко-Моделей* (БЭМ) воздействия, связанного с ним, *Банка Эталонных Свойств* (БЭС) и *Банка Знаний* (БЗ).

Важным свойством ЭИМ является ее рекурсивность. Отдельные модели БЭМ и базы данных из БХО, БЭИ рассматриваются как отдельные жизнеспособные системы, которые входят в качестве элементов в системы более высокого уровня.

В первом приближении вся информация о предприятии:

- реквизиты, государственные статистические коды, адрес и место расположения;
- потребляемые природные и людские ресурсы;
- используемые технологические процессы;
- выпускаемая основная и побочная продукция;
- образующиеся отходы, выбросы и сбросы производства их состав и количество;

накапливается в БХО в виде реляционной или иерархической модели представления данных.

БЭМ представляет собой совокупность как общепринятых, так и разрабатываемых методик и моделей, с помощью которых для БХО выполняют конкурсную оценку и прогноз воздействия объекта-загрязнителя на природную среду:

- класса опасности (токсичности) и инвентаризацию отходов;
- уровни приземных концентраций;
- предельно-допустимые сбросы и качество воды в используемых водных объектах.

Для выполнения расчетов в БЭМ используется БЭС:

- простых и сложных веществ (ПДК, LD₅₀, растворимость, летучесть, коэффициенты неконсервативности и т. д.);
- технологических процессов.

Таким образом, в БЭС отражена семантика данных той предметной области, на которую они ориентированы в БЭМ.

Результаты оценок и прогнозных расчетов накапливаются в БЗ.

С помощью ЭИМ могут выполняться следующие информационные запросы:

1. поиск определенной информации в банках БХО, БЭС и БЗ;
2. изменение самой ЭИМ, т. е. запросы на создание новых, модификацию и обновление информационных структур и связей;
3. ориентированные на выработку оценок текущего воздействия объекта-загрязнителя на природную среду;
4. запросы прогнозного характера. Реализация этих запросов - наиболее трудоемкий процесс, так как связан с автоматическим изменением информации в ИЭМ.

Полную реализацию ЭИМ способна обеспечить архитектура «клиент – сервер», в которой обмен данными осуществляется через Web-сервисы. На клиентских местах интерфейс удобно строить с помощью динамических Web-форм, генерируемых ЭИМ через Web-сервер – это дает кроссплатформенность, легкость в разработке и усовершенствовании модели (оперативно могут вноситься изменения в БЭМ, БЭС), открытость и доступность к результатам модельных оценок, защищенность от случайного или преднамеренного искажения информации.

Предполагается следующий алгоритм работы:

- Данная модель может быть размещена на сервере областного центра сбора и обработки информации – Государственном областном управлении экологии и природных ресурсов.
- Запрос (например на оценку класса опасности отходов) отправляется с помощью Web-формы, куда вводятся данные о характеристиках объекта, выбирается расчетная модель и определяется форма представления результатов.
- Текущие результаты и результаты предыдущих расчетов сохраняются в банке знаний (БЗ), пополняя его. Результаты могут использоваться в дальнейшем. Предполагается использование базы уже существующих банка характеристик объектов (БХО) и банка эталонных свойств (БЭС).

Ввод входных данных может осуществляться вручную сотрудниками предприятия либо с помощью датчиков, а также внешних источников данных. Внешние источники данных могут быть как активными (заказчики, посетители Web-сервера и т. д.), так и пассивными (Web-сервисы независимых фирм, поставщиков и т. д.). В качестве получателей выходных данных могут выступать различные категории государственных и общественных организаций природопользователей и т.п.

В рамках ЭИМ решается и проблема документооборота – в системе реального времени он как таковой становится не нужен и сводится лишь к задачам получения "бумажного следа" и документов, необходимых для взаимодействия с внешними организациями. Пользователи ЭИМ посредством клиента (браузера) задают данные в Web-форму, далее на их основе браузер формирует необходимый запрос и отправляет серверу. В ответ ИЭМ формирует результаты работы в виде электронных документов.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВО-ГРУНТОВ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ЗОН ИХ ВЛИЯНИЯ

А.С. Лаврушко, С.Г. Выборов
Донецкий национальный технический университет

Мониторинг-это комплексная система регламентированных периодических наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния природной среды с целью выявления негативных изменений и выработка рекомендаций по их устранению или снижению.

Мониторинг почво-грунтов основан на периодическом наблюдении за их состоянием с выявлением причин(источников),вызывающих изменения в почве.

Целью проведения мониторинга почво-грунтов является :

- анализ и оценка степени опасности и характер загрязнения почво-грунтов тяжелыми металлами и санитарного состояния почв в пределах исследуемой зоны;
- определение зоны влияния на почво-грунты эмиссий вредных и опасных веществ от различных источников исследуемой территории;
- разработка рекомендаций для принятия управленческих решений по предотвращению загрязнения почв.

Актуальность мониторинга почво-грунтов заключается в том, что почвы Донбасса испытывают значительное техногенное влияние от различных по масштабам и их характеру проявления источников. Выделяются региональные источники, влияние которых распространяется на десятки км, и локальные источники, влияние которых ограничивается зоной в первые сотни метров и не превышает 1 км. Наложение ореолов загрязнения от различных по характеру источников осложняет процесс мониторинга, не дает возможности однозначно определить и разграничить зоны их влияния. Почво-грунты концентрируют компоненты загрязнения, которые в зависимости от ландшафтно-геохимических условий в последующем могут мигрировать в процессе инфильтрации в водоносные горизонты подземных вод и поверхностным стоком в водоемы и водотоки, накапливаться в растениях. Т.о. почвы могут служить вторичным источником загрязнения для всех компонентов природной среды и могут опосредовано влиять на здоровье людей.

Закономерности развития техногенного процесса загрязнения почв были изучены в зоне влияния Луганской и Славянской ТЭС. В основу методов обработки и обобщения полученных химико-аналитических данных заложены общепринятые рекомендации и нормативные документы, а также новый способ определения и разграничения зоны влияния источников загрязнения. С целью определения степени опасности загрязнения почво-грунтов исследуемых территорий, тяжелыми металлами и другими загрязнителями выбираются площадки пробоотбора почво-грунтов. Каждая проба отбирается с площадки 5x5 м 'методом конверта', состоящая из 5 частных проб. Количественно определяется содержание таких элементов, как Pb, Zn, Cd, Hg, Ni, Cu, Mn, V, As, Co, Cr. Для оценки степени опасности загрязнения почво-грунтов рассчитываются коэффициенты концентрации компонентов (K_c) по отношению к фоновым показателям почв данной местности и к предельно допустимым концентрациям, а также суммарный показатель загрязнения (Z_c), на основании которого картируются ореолы суммарного загрязнения.

Полученный результат позволил определить, что степень опасности загрязнения почв в течении всего периода исследований не превышала допустимого уровня, т.е. воздействие исследуемых ТЭС на почво-грунты незначительно. В результате проведения мониторинга почво-грунтов Славянской и Луганской ТЭС было выяснено, что основным источником загрязнения ТЭС являются аэрозольные выбросы дымовых труб, которые состоят из пылевидных частиц и газов сернистого ангидрида, окислов азота, углекислоты и др., которые концентрируют в себе токсичные тяжелые металлы, форма нахождения которых может быть разнообразной. Степень и характер загрязнения почво-грунтов, спектр элементов загрязнения определяются геохимической специализацией исходного топлива – угля. Основная масса тяжелых металлов концентрируется в пылевидных выбросах в различных фракциях отличающихся по удельному весу. В процессе развеивания воздушными потоками вокруг источника отмечается закономерная гравитационная дифференциация компонентов выбросов, включающих тяжелые металлы. При осаждении аэрозолей на почво-грунты образуются закономерно построенные ореолы загрязнения, имеющие

концентрическое строение по отношению к источнику. Для них характерно 2 типа зональности :

-концентрационная, которая определяется закономерным изменением концентрации какого-либо элемента по отношению к источнику загрязнения и отражается на картах в виде изолиний концентраций;

-ассоциативная, которая определяется набором соконцентрирующихся в определенной зоне ореола элементов.

По отношению к техногенному процессу все макро- и микроэлементы можно разделить на 3 группы :

1) главные-определяют степень опасности загрязнения и имеют наибольшие концентрации в эпицентре загрязнения;

2) второстепенные (соконцентрирующиеся), элементы которые не превышают предельно допустимых концентраций, но их концентрация возрастает в эпицентре загрязнения согласовано по отношению к элементам главной группы;

3) инертные, концентрация которых не меняется в процессе загрязнения.

В процессе наблюдения установлены концентрически зональные закономерно построенные ореолы загрязнения. Сопоставление геохимических спектров аномальных зон и спектров других проб позволяет на базе корреляционного анализа установить ассоциативную зональность распределения элементов в процессе гравитационной дифференциации. Анализ геохимических спектров выделенных зон позволяет определить поведение элементов и выделить группы главных, второстепенных и инертных элементов. Изучение внутреннего строения суммарных ореолов загрязнения позволяет определить границы зон влияния источника, а сопоставление геохимических спектров аномальных зон – идентифицировать источники.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ Р. СЕВЕРСКИЙ ДОНЕЦ С ПОМОЩЬЮ ARCGIS 9.0

Ю.В. Шубин, А.А. Никитин

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

Понимание человеком неоднозначности экологических последствий хозяйственной деятельности стимулирует поиск новых подходов к рациональному природопользованию, в рамках которых можно было бы минимизировать отрицательные экологические последствия этой деятельности. Моделирование (в том числе), являясь источником новой информации о гетерохронных (неоднородных во времени) процессах, происходящих в природно-антропогенной среде, призвано помочь человеку в оценке влияния хозяйственной деятельности на среду своего обитания на разных пространственных уровнях.

В настоящее время геосистемы, так же как и геоситуации, невозможно осмыслить и представить целиком на количественном уровне, хотя создание стохастического процессора (являющегося аналогом человеческого мозга) может дать человеку возможность такого представления.

Существует ряд проблем, связанных с моделированием и управлением окружающей средой, для решения которых требуется, во-первых, ее формализованное представление, во-вторых, формальное представление на самом общем уровне, в единстве природной и социально-экономической подсистем. Одним из подходов формирования подобного представления является подход, связанный с понятием географической ситуации (геоситуации), являющейся отражением изменений геосистем, точнее, они [геоситуации] являются отражением состояния окружающей среды (если ее понимать как геосистему). В отличие от геосистемы геоситуации могут характеризовать и несистемные геообразования, так как они характеризуют обстановку, условия, состояния географических объектов, сложившихся или складывающихся в целостные геосистемы, а также не являющихся целостными геосистемами. Под геоэкологическими ситуациями понимаются разнотипные состояния в отношениях между геосистемами и человеком, важные с точки зрения человека (его здоровья, условий жизни и деятельности).

Геоситуационный подход в сочетании с геосистемным подходом позволяет создавать качественные и количественные модели как системных, так и несистемных географических образований. И ГИС являются одним из основных способов создания таких моделей.

С учетом отмеченных выше обстоятельств разрабатывается имитационная модель геоэкологической ситуации, существующей в среднем течении р. Северский Донец. Модель будет представлять собой систему балансовых уравнений, описывающих состояние почвенного покрова, атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, растительного покрова. Естественные и антропогенные воздействия задаются через составляющие уравнений. В модели учтены обратные отрицательные связи, лежащие в основе саморегулирования, а, следовательно, устойчивости геосистем.

Будет проведена численная реализация модели на ЭВМ с изменением следующих естественных и антропогенных воздействий: среднегодовая температура воздуха, годовая сумма осадков, годовая норма вносимых на поля органических и минеральных азотных удобрений, лесистость и дреннированность территории.

Современные ГИС-технологии, безусловно, предоставляют широкий спектр технологических возможностей для реализации геоситуационного подхода: инструментарий для привязки и сопряжения разнородной информации, мощные средства пространственного анализа и классификационные алгоритмы. Они позволяют провести весь комплекс необходимых вычислений и оформить результаты исследований в форме ГИС-проекта. Однако применение таких систем требует от пользователя определенного уровня квалификации и умения самостоятельно формализовать свои экспертные представления, оперируя не только количественными параметрами, но и качественными показателями и ранговыми оценками.

Возможности применения ГИС при моделировании геоэкологических ситуаций весьма широки. Применяемая модель ГИС на любой заданный момент времени может определить площадь территорий, характеризующихся той или иной геоэкологической ситуацией, произвести технико-экономическое обоснование альтернативных вариантов решения приоритетных природоохранных задач, спрогнозировать (с известной долей вероятности) реакцию геосистемы на проводимые воздействия.

В ходе исследования была создана база геоданных (база данных, в которой данные хранятся в однопользовательской реляционной СУБД), включающая такие исходные слои с данными как орография, водные объекты, населенные пункты. На основе исходных данных была реализована цифровая модель местности (ЦММ). В ArcGIS 9.0, полностью ориентированном на работу в среде ArcGIS Desktop, для операции геообработки были использованы такие типы данных как: слои карты (*.lyr), шейп-файлы (*.shp), TIN и др.

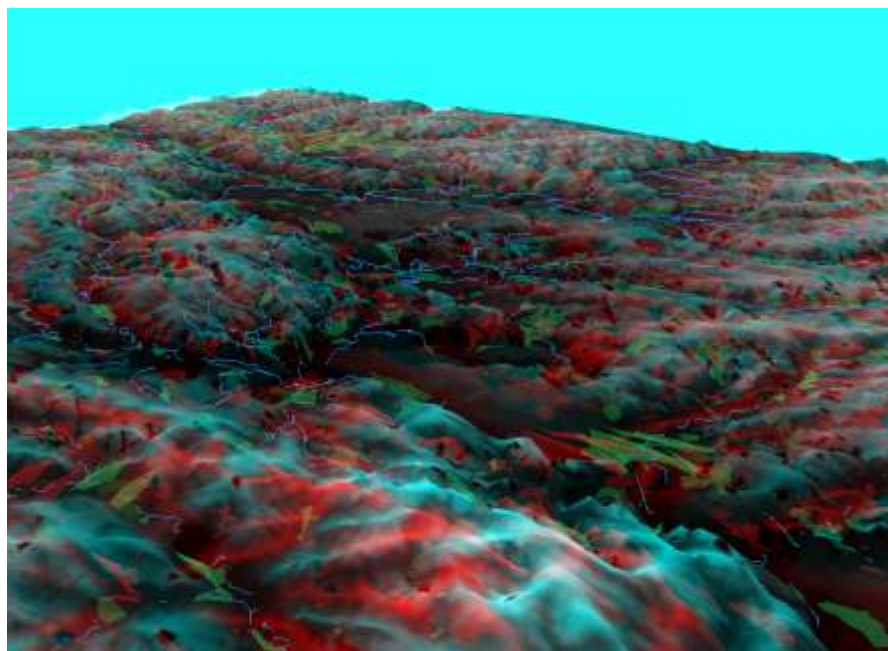


Рисунок 1. Цифровая модель местности (стерео вид) исследуемой территории.

В целом можно сказать, что использование дополнительных модулей вместе с программными продуктами ArcGIS 9.0 (ArcView, ArcEditor, ArcInfo) существенно повышает их базовую функциональность и предоставляет пользователям множество дополнительных возможностей для пространственного моделирования и анализа геоэкологических ситуаций.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ МЕТЕОПАРАМЕТРОВ

М.Е. Тынор, О.В. Черненко, У.В. Сергиенко, И.В. Беляева
Донецкий национальный технический университет

В последние годы все более отчетливо проявляются изменения в климате на всем земном шаре. Усиление парникового эффекта приводит к росту среднегодовых температур воздуха, что в свою очередь, приводит к увеличению количества испарившейся влаги, увеличению количества осадков, к изменению циркуляции атмосферного воздуха.

Проблема изучения закономерностей изменения климата была и остается одной из важнейших и трудноразрешимых. Важность и интерес к

изучению закономерностей изменения погоды и климата связывают с той огромной ролью, которую они играют в функционировании не только человеческого общества, но и всего живого и неживого мира.

Нами был проанализирован годовой ход таких метеорологических параметров, как температура воздуха, скорость и направление ветра, количество осадков в г. Донецке за 2001-2003 г.

Данные розы ветров показали, что по сравнению с 1980 годом в настоящее время изменилось преобладающее направление ветра с юго-восточного на восточное. Анализ данных по скорости ветра показал, что на протяжении 2001-2003 года среднегодовая скорость ветра оставалась постоянной и равной 4,2 м/с. Годовой ход скорости ветра в 2003 году отличается от предыдущих лет тем, что в осенне-летний период скорость ветра уменьшилась, а в весенний период - увеличилась.

Как показывает анализ годового хода температуры, наиболее высокая июльская температура наблюдалась в 2002 год (32,6 °С), наиболее низкая июльская температура – в 2003 г. Наиболее холодным месяцем года в 2000-2002 г. был январь. Однако, в 2003 и 2004 г. пик холода переместился на февраль месяц. Временные ряды изменения максимальной и минимальной температуры воздуха имеют некоторую цикличность, что требует дополнительного изучения.

Полученные нами графики годового хода метеорологических параметров показали их сложность и наличие цикличности в изменении этих величин. Однако по графикам судить о периодичности изменения скорости ветра, температуры воздуха, количества осадков сложно. Поэтому нами была проведена обработка данных по метеорологическим элементам за период 2001-2003 г. по теории временных рядов. Для анализа временного ряда была использована программа Statgraphics (блок «Анализ временных рядов»).

При прогнозировании временного ряда в его изменчивости выделяют закономерную и случайную составляющие. Закономерные изменения членов временного ряда следуют какому-то определенному правилу и поэтому предсказуемы. Эта составляющая $X(t)$ может быть вычислена при любом значении t . Она называется закономерной или детерминированной составляющей временного ряда (d_t). Детерминированная компонента представляет сумму тренда и сезонной компоненты.

При анализе временного ряда среднемесячных скоростей ветра было установлено, что в нем присутствует сезонная компонента с периодом сезонности 14 месяцев, что было подтверждено анализом периодограммы. Линия тренда описывается квадратичным уравнением: $X(t_1) = 3,97 + 0,038 * t_1 - 0,0011 * t_1^2$, где t_1 – номер элемента временного ряда, $X(t_1)$ – среднемесячная скорость ветра. Данные прогноза по выбранной модели позволяют сделать вывод о том, что до середины будущего года скорость ветра будет незначительно уменьшаться, затем будет наблюдаться небольшой рост.

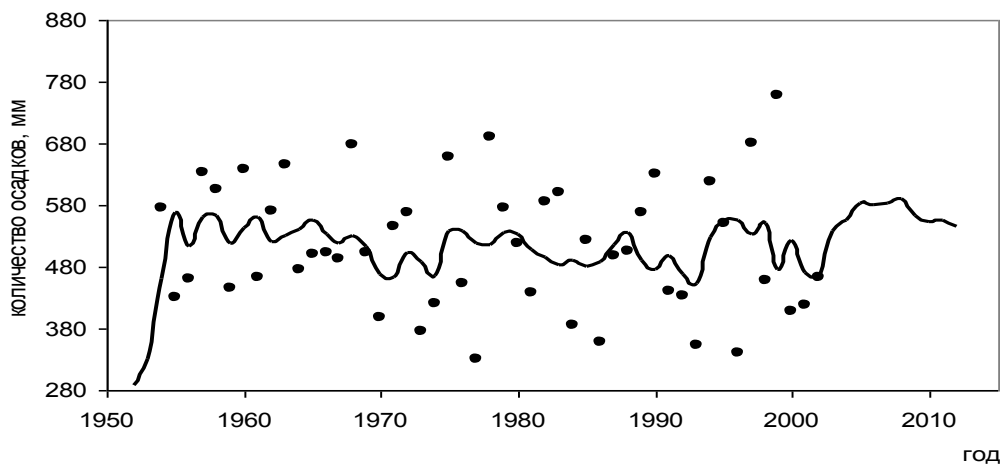
Во временном ряду температур наблюдается сезонность с периодом в 12 месяцев. Линия тренда, характеризующая общую тенденцию поведения ряда, описывается экспоненциальной кривой вида:

$X(t_2) = \exp(2,34 - 0,014 * t_2)$, где $X(t_2)$ – значение температуры по месяцам года, °С; t_2 – порядковый номер элемента во временном ряду температур.

Во временном ряду количества осадков, построенном по данным за период времени 1949-2004 год, было установлено, что периодичность в изменении количества осадков составляет 10 лет. На основании аддитивной модели, состоящей из случайной компоненты с сезонностью 10 лет и тренда, описываемого моделью скользящего среднего, был составлен прогноз на будущий период 2005-2015 г. Как показывает

анализ данных прогноза до 2015 года, максимальное количество осадков в г. Донецке будет наблюдаться в 2010 г. (532 мм), наименьшее количество ожидается в 2015 г. (478 мм). Заметна тенденция уменьшения количества осадков с 2010 года.

На рисунке 1 представлен исходный временной ряд (1) и сглаженный временной ряд (2), по которому проводилось прогнозирование на период 2005-20015 г.



точки – исходный ряд; линия – сглаженный ряд с прогнозом до 2015 г.

Рисунок 1 – Изменение количества осадков в г. Донецке

Полученные нами данные прогноза согласуются с литературными данными, которые утверждают, что в степной зоне Украины может произойти уменьшение количества осадков. Это явление связывают с глобальным повышением температуры воздуха, которое вызовет перераспределение воздушных масс и как следствие уменьшение количества осадков в одних районах и увеличение количества осадков в других районах.

Таким образом, нами был опробован метод статистической обработки данных на примере анализа изменений среднемесячных температур воздуха, среднемесячных скоростей ветра, среднегодовых количеств осадков, который показал, что в отдельные периоды года прогноз температуры воздуха и скорости ветра был недостаточно высоким. Увеличение количества членов в рассматриваемых временных рядах позволит повысить точность прогноза.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИ РЕАГИРУЮЩИХ ВЫБРОСОВ

Т.Н.Фадеева, А.В.Гончарова, М.А. Оверко
Донецкий национальный университет

Система уравнений Навье-Стокса является основной системой уравнений механики реагирующих газов. С математической точки зрения система уравнений Навье-Стокса представляет собой совокупность нелинейных уравнений в частных производных первого и второго порядка смешанного гиперболо-параболического типа. Эта система уравнений может быть получена феноменологически или при помощи кинетической теории газов в результате применения к решению уравнения Больцмана

известного метода Чепмена-Энскогo разложения функции распределения молекул по скоростям в ряд по степеням малого параметра.

Возникает вопрос о точности математической модели Навье-Стокса. Причины неточного описания реальных течений при помощи указанных методов могут быть разбиты на три категории. К первой относятся ошибки, связанные с использованием уравнения Больцмана. Вторую составляют ошибки, связанные с решением уравнения Больцмана при помощи различных методов. Наконец, к третьей категории причин неточного описания реальных течений при помощи моделей принадлежат ошибки в определении коэффициентов переноса. Эти ошибки можно проконтролировать сравнительно просто, так как методика теоретического и экспериментального определения коэффициентов переноса хорошо разработана.

В данной работе скорость химических реакций вычисляется на основании закона действующих масс и закона Аррениуса с эффективными значениями энергий активации.

Реагирующий газ описывается системой уравнений неразрывности для всей смеси в целом, сохранения массы отдельных компонентов, количества движения и энергии.

$$\rho \left[\frac{\partial C_\alpha}{\partial t} + (\bar{V} \nabla) C_\alpha \right] = R_\alpha - \nabla \cdot \bar{j}, \alpha = 1, \dots, \mu - 1, \sum_{\alpha=1}^{\mu} C_\alpha = 1,$$

Уравнение сохранения энергии преобразуется, введя явно скорости независимых химических реакций и температуру в качестве искомой функции. В результате получим следующее уравнение:

$$\rho c_p \frac{dT}{dt} = \frac{dP}{dt} + \sum_{k=1}^3 \bar{\tau}_k \frac{d\bar{V}}{dx_k} + \sum_{\alpha=1}^{\mu} \bar{F}_\alpha \bar{j}_\alpha + \text{div}(\lambda \text{grad} T) - (\text{grad} T) \sum_{\alpha=1}^{\mu} c_{p\alpha} \bar{j}_\alpha + \sum_{\alpha=1}^{N_r} R_j q_j -$$

$$- \text{div} \left[\frac{RT}{\rho} \sum_{\alpha=1}^{\mu} \sum_{\beta=1}^{\mu} \frac{x_\beta D_\alpha^T}{M_\beta D_{\alpha\beta}} \left(\frac{\bar{j}_\alpha}{C_\alpha} - \frac{\bar{j}_\beta}{C_\beta} \right) \right] + \text{div} \bar{q}_R + Q_D$$

Систему уравнений замыкаем уравнением состояния

$$P = \rho RT \sum_{\alpha=1}^{\mu} \frac{C_\alpha}{M_\alpha}$$

Результаты расчетов показаны на приведенных ниже графиках.

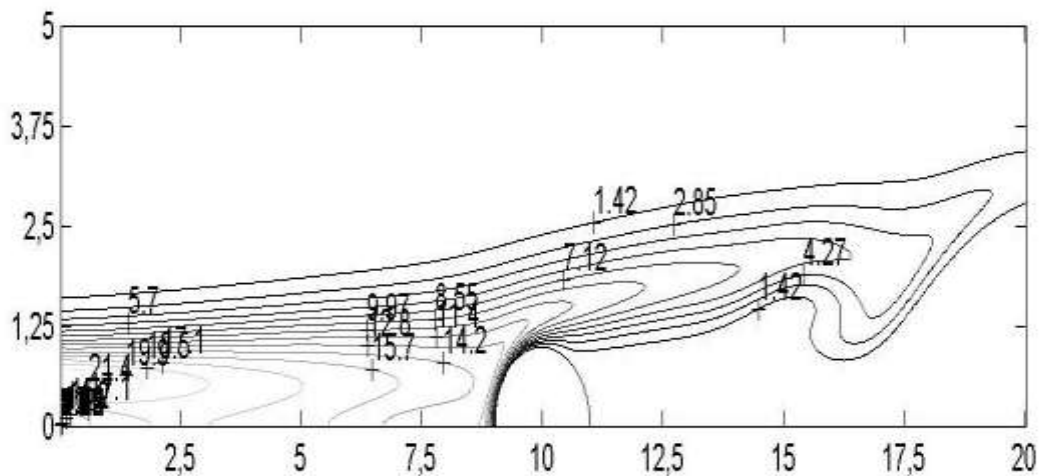


Рис. 1. Поле концентрации первоначального реагента

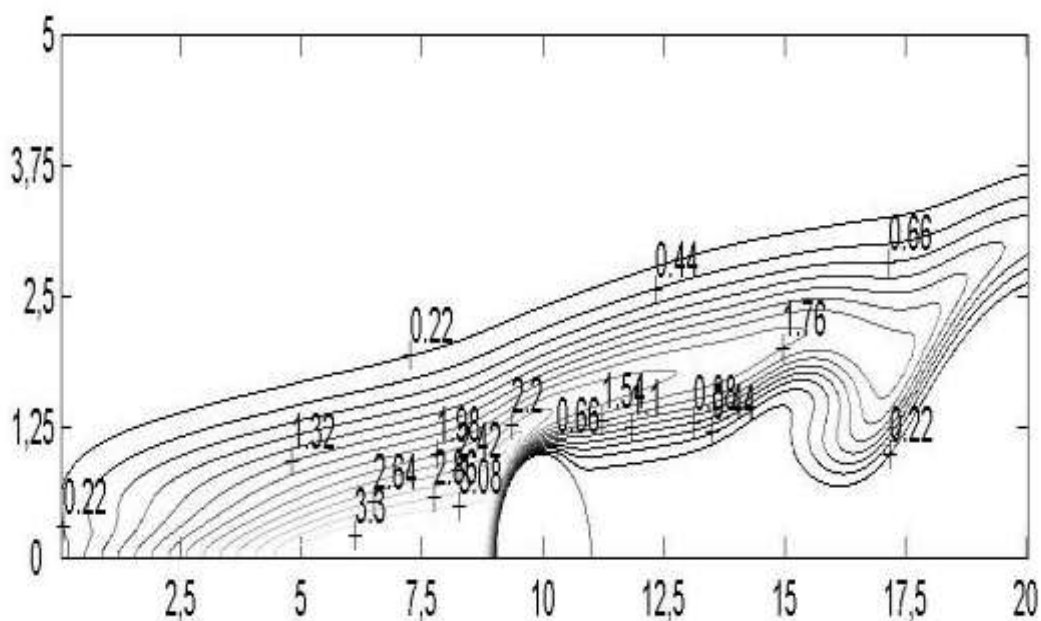


Рис. 2. Поле концентрации продукта реакции

Из анализа результатов расчетов можно сделать выводы, что термическая неоднородность атмосферы в области выше препятствия меняет характер распространения продуктов реакции.

Если мы рассмотрим поля концентраций первоначального реагента и продукта реакции, то увидим, что облако продуктов реакции имеет гантелеобразный внешний вид с максимумом загрязненности вниз и вверх по потоку от препятствия и с минимумов непосредственно над препятствием.

МОНІТОРИНГ ТЕРИТОРІЙ ЛІНІЙНИХ МАГІСТРАЛЬНИХ ГАЗОПРОВОДІВ

Л.Д. Потравич, О.М. Адаменко

Івано-Франківський державний технічний університет нафти і газу

Природно-технічні лінійні системи магістральних газопроводів мають специфічні особливості, які потрібно враховувати при організації моніторингу геологічного середовища територій, на яких вони розташовані (рисунок 1).

Карта фактичного матеріалу
Розміщення геоекологічних полігонів системи
моніторингу довкілля в зоні впливу Богородчанського
газотранспортного вузла
Масштаб 1:250 000
Автор Л.Д.Потравич

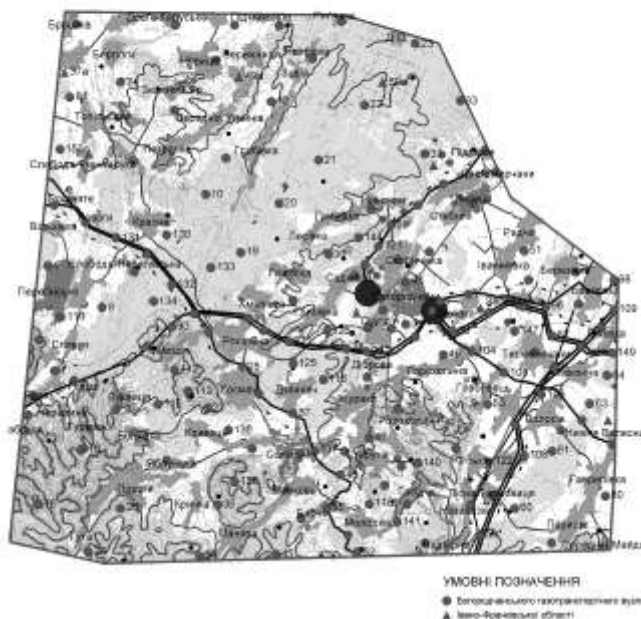


Рисунок 1

Головні з цих особливостей такі :

1. траса магістральних газопроводів проходить через зони з різноманітними інженерно-геологічними умовами;
2. тенденція збільшення технологічних навантажень на газопроводи, які пов'язані зі зростанням обсягів перекачування природного газу;
3. надзвичайно серйозні екологічні наслідки для довкілля, спричинені аваріями на магістральних газопроводах, з чого випливає потреба забезпечити достатню високу надійність роботи цих споруд.

Магістральні газопроводи повинні бути в системі моніторингу разом з усією інженерною структурою освоєння родовища. Магістральні газопроводи споруджені по 2-3 гілки газопроводу колектора, більшість газопроводів колекторів прокладені підземним способом, або наземним з обкачуванням, рідше наземним в насипі. Отже, створена система, яка займає значну територію.

У випадку створення і експлуатації таких систем унаслідок порушення природних умов, зміни теплового та водного режиму ґрунтів активізуються різноманітні екзогенні та інтенсивний прояв інженерно-геологічних процесів.

Усування численних деформацій різноманітних споруд уздовж траси магістральних газопроводів засвідчило, що експлуатаційну надійність газовидобувних комплексів і лінійних магістральних газопроводів у складних передкарпатських інженерно-геологічних умовах не

можна забезпечити окремими ремонтними роботами і заходами з інженерного захисту цієї природно-технічної системи (ПТС). Для оцінки стану ПТС створюється система моніторингу геологічного середовища (ГС), оскільки вона не лише забезпечує стеження за станом ПТС, а й дає змогу з заданою періодичністю прогнозувати зміни стану інженерно-геологічних умов і оперативно приймати рішення і рекомендації щодо управління ПТС.

Просторова часова структура моніторингу геологічного середовища залежить від мети управління, режиму експлуатації, а також інженерно-геологічних умов, що визначають характер та інтенсивність взаємодії між різноманітними типами споруд і геологічного середовища. Створюючи моніторинг територій трас магістральних газопроводів оцінюють інженерно-геологічні умови територій і аналізують техногенне навантаження вздовж траси. На основі отриманої інформації складається прогноз взаємодії геологічного середовища та інженерних споруд уздовж усієї траси магістральних газопроводів. Відповідно до цього розбивають спостережну мережу моніторингу.

Для складання прогнозів зміни інженерно-геологічних умов найважливіші такі дані:

1. покази, що випереджають інженерно-геологічні середнього масштабу;
2. детальні дані перед будівельних вишукувань;
3. результати режимних спостережень за зміною тих або інших компонентів геологічного середовища у разі їхньої взаємодії з інженерними спорудами;
4. повторні обстеження траси магістральних газопроводів, промислових площадок та повторних площинних знімачів.

Зміни інженерно-геологічних умов по трасі магістральних газопроводів прогнозуються в три етапи:

1. регіональне прогнозування на підставі аналізу структури полів геологічних параметрів, що характеризують стан геологічного середовища до і після освоєння території;
2. прогнозне інженерно-геологічне районування території за характером взаємодії різноманітних типів споруд з геологічним середовищем;
3. локальне кількісне прогнозування геологічних параметрів, яке визначає стійкість ПТС.

Загальна структура моніторингу геологічного середовища уздовж траси магістральних газопроводів охоплює підсистеми регіонального, локального і детального рівнів. Системою моніторингу траси магістральних газопроводів детального рівня передбачено періодичні обстеження стану магістральних газопроводів, аналіз розвитку різноманітних інженерно-геологічних процесів вздовж траси, фотодокументування тощо.

Обстеження повторюється один раз на 1-2 роки, що дає змогу картину зміни стану ПТС у процесі її експлуатації. Стан підземних газопроводів порівняно з проектним оцінюють за таким показником, як стабільність (S). Показник стабільності, який змінюється в межах від 1 до 0, причому $S=1$ деформацій споруд, які перевищують передбачені проектом, не виявлено, а якщо $S=0$, то споруда виходить з ладу внаслідок розвитку інженерно-геологічних процесів.

У разі виявлення деформацій трубопроводів та інженерно-геологічних процесів організовують режимні майданчики, на яких розбивають профіль і для кріолітозон обладнують 5-7 термометричних свердловин, пучиномірну установку, на газопроводі встановлюють деформаційні геодезичні марки і тензодатчики. Спостереження ведуть 1 раз на місяць, за деформаціями - 2 рази на рік (навесні та восени).

Отже, організація моніторингу геологічного середовища уздовж траси магістральних газопроводів є актуальним завданням. Реалізація якого дасть змогу підвищити надійність роботи цих інженерних споруд, їхню довговічність, уникнути можливості негативних явищ, пов'язаних із забрудненням геологічного середовища, і несприятливих екологічних наслідків.

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОЙ ФОТОГАЛЕРЕИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕМАТИКИ «ДОНБАСС ЗАПОВЕДНЫЙ»

Ю.П. Лютова, А.С. Хоруженко
Донецкий национальный технический университет

Современный Интернет – это сложная, высокотехнологическая, интеллектуальная система, которая позволяет людям общаться, работать, получать необходимую информацию, находясь в любой точке земного шара. В последнее время происходит стремительное развитие вычислительной техники, в особенности сетевых технологий Internet, каждый день число компьютеров в сети увеличивается, рост вычислительной мощности ЭВМ и повсеместное использование компьютеров привели к появлению огромных объемов информации. Актуальным стал вопрос о структурировании данных, особенно для графической информации, ведь немногие пользователи могут позволить себе высокоскоростные каналы связи. Существует множество способов представления графической информации. Электронная фотогалерея – один из наиболее удобных и широко распространённых.

Фотогалерея – востребованный способ представления информации, позволяющий структурировать большие объемы данных и обеспечивающий быстрый поиск информации. Они находят своё применение во многих отраслях человеческих знаний, в том числе и в близкой каждому из нас экологии.

Проблемы экологии с каждым днем становятся все более осязаемыми, они требуют острого внимания, контроля и приложения совместных усилий для их решения. Сохранение экологических памятников, заповедных зон и природы особенно в одном из основных промышленных регионов страны – Донбассе является жизненно необходимым.

Ведь в настоящее время что знает о Донбассе рядовой гражданин Украины? В сознании большинства это прежде всего – край угля и металла, крупнейших тепловых электростанций, коксохимических и машиностроительных заводов, основной потребитель продукции которых – всё та же угольная отрасль, область, где всё подчинено великой формуле жизни «уголь-кокс-металл», а все остальные предприятия существуют лишь настолько, насколько это нужно промышленным гигантам.

Стоит актуальная задача рассказать о Донбассе не только, как о мощном промышленно-энергетическом регионе, но и огромном природном массиве со своим специфическим микроклиматом и экологическими центрами, заповедниками, животным и растительным миром. Ведь в Донецкой области, кроме артемовской соли и харцызских канатов есть ещё и Святогорье, и Хомутовская степь, и уникальный заповедник «Каменные могилы». Не только в широко разрекламированных Крыму и Карпатах есть интересные участки природы, в Донецкой области их не меньше, а возможно, ещё и больше, так как наш край не избалован туристами, и новые чудесные виды ещё ждут своих первооткрывателей.

Цель создания фотогалереи «Донбасс заповедный» – показать природу Донбасса, памятные места, заповедники, разместить качественные снимки нашего региона и сделать это в удобной и понятной для пользователей форме. Для этого планируется разработать удобный интерфейс, обеспечивающий быструю работу сайта и удобство пользования.

Проект планируется выполнить с использованием языка программирования PHP (www.php.net) и системы управления базами данных MySQL (www.mysql.com).

Преимущества языка PHP:

- сравнительные тесты показывают, что PHP обладает более высокой производительностью по сравнению с конкурирующими продуктами;
- PHP обладает встроенной связностью со многими базами данных, в том числе и с СУРБД MySQL;
- PHP имеет достаточное количество встроенных функций для выполнения поставленного круга задач;
- пакет PHP является бесплатным;
- PHP может использоваться на различных платформах: UNIX, Linux, FreeBSD, Microsoft Windows;

MySQL также имеет ряд преимуществ перед другими системами управления реляционными базами данных (PostgreSQL, Microsoft SQL Server, Oracle) и был выбран по следующим причинам:

- сравнительные тесты показывают, что СУРБД MySQL обладает высокой производительностью и работает быстрее конкурирующих продуктов;
- пакет MySQL доступен бесплатно в соответствии с лицензией на программное обеспечение с открытым исходным кодом или, если это необходимо, за небольшую сумму можно приобрести коммерческую лицензию;
- MySQL прост в установке и использует стандартный язык запросов SQL;
- MySQL может использоваться на различных платформах: UNIX, Linux, FreeBSD, Microsoft Windows без внесения каких-либо изменений в исходный код.

Для удобства пользователя все фотографии, включённые в фотогалерею «Донбасс заповедный», отнесены к различным темам, что обеспечивает быстрый поиск и доступ к требуемой информации. Все имеющиеся фотографии (а их более 200) были разделены на 8 тематических разделов с разным количеством изображений в каждом. Классификация проводится по содержанию. Выделены следующие разделы:

- Животные
- Растения:
 - Деревья
 - Цветы
 - Ландшафты
- Птицы
- Насекомые и пресмыкающиеся
- Памятники
- Терриконы, камни
- Водные объекты

В проекте не предусмотрено размещение фотографий людей и промышленных предприятий. Одна и та же фотография может быть отнесена одновременно в несколько разделов, если это необходимо. Так, например, фотография птицы на фоне дерева, растущего на терриконе, будет отнесена сразу в три раздела – Птицы, Растения (Деревья), Терриконы.

Фотографии были классифицированы интуитивно, чтобы человеку по возможности сразу было понятно, где находится интересующее его изображение. Интерфейс сделан максимально простым, чтобы не отвлекать внимание и не задерживать работу. В Интернете много сайтов с красивым и эффектным интерфейсом, забирающим на себя большую часть трафика, и соответственно лишаящим пользователей с низкой пропускной способностью каналов возможности их посетить. Фотогалерея «Донбасс заповедный» является демократическим сайтом, доступным всем пользователям, у которых есть желание прикоснуться к красотам Донецкого края.

ЗАСТОСУВАННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ДЕФОРМАЦІЙ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ ВІД ПІДЗЕМНИХ ГІРНИЧИХ РОБІТ

К.С. Фасей, О.Г. Сірик

Горлівський автомобільно-дорожній інститут ДонНТУ

При проектуванні інженерних споруд на територіях, що зазнають деформацій земної поверхні від підземних гірничих робіт, крім даних інженерно-геологічних і топографічних вишукувань необхідно знати очікувані деформації земної поверхні – осідання, нахили, горизонтальні зрушення і горизонтальні деформації, кривизну.

Від правильного визначення перелічених чинників залежить технічно грамотне і економічно доцільне призначення розмірів фундаментів споруд, діаметрів трубопроводів і товщини їх стінок, типи і розміри дорожніх одягів.

Діючі „Правила підробки будівель, споруд і природних об’єктів при видобуванні вугілля підземним способом” (ДСТУ 101.00159226.001-2003, Мінпаливенерго України, К.: 2004 р.) приводять методику прогнозу зрушень і деформацій земної поверхні для ручного розрахунку. Викладена на 24 сторінках методика розрахунку досить складна і розрахована на наявність спеціальної маркшейдерської підготовки.

З метою поліпшення якості виконання розрахунків (захист будинку від шкідливого впливу підземних гірничих робіт), скорочення строків його виконання, була розроблена програма автоматизованого розрахунку прогнозних деформацій земної поверхні на ділянці розташування об’єкту. Програма виконана в редакторі Excel-2000 (підпрограма VBA).

Для користування програмою особливих знань програмування не потрібно. Достатньо навичок роботи з Microsoft Excel на рівні користувача (цей рівень дає стандартна шкільна або ВУЗівська програма). Щоб почати роботу з програмою треба відкрити файл «Подработка.xls». Якщо з’явиться запит про макроси, то натиснути кнопку «Не отключать макросы» (Це стандартний засіб запобігання зараження вірусами, які можуть міститися в макросах. У даній програмі вірусів не має, а без макросів вона працювати не буде). На листі “Розрахунок” (див. рис. 1) у відповідні ячейки (1) вводяться гірничо-геологічні параметри та характеристика будівлі. Програма надає можливість розрахунку деформацій земної поверхні внаслідок гірничих робіт від будь-якої кількості лав одного пласта (кількість лав змінюється в межах від 1 до ∞). Розрахунок проводиться для необмеженої кількості точок однієї споруди (кількість точок може задаватися в межах від 2 до ∞). У випадку, коли задається 2 точки, їх координатами вважаються координати початку і кінця будівлі. Якщо задається кількість точок більша 2, то перша і остання точки мають координати початку і кінця будівлі, а всі інші розташовуються між ними на рівній відстані одна від одної.

Після введення усіх даних треба натиснути кнопку “Почати рорахунок”. Внаслідок цього відкриється лист “Розрахунок” на якому містяться вихідні данні та

сумарні результати розрахунку: результати для кожної точки будівлі сумарно від усіх лав даного пласта. Щоб побачити вплив кожної лави на кожну точку окремо треба натиснути кнопку “Більше >”. З’явиться лист “Більше”. Щоб повернутися на лист “Розрахунок” треба натиснути кнопку “Повернутися”.

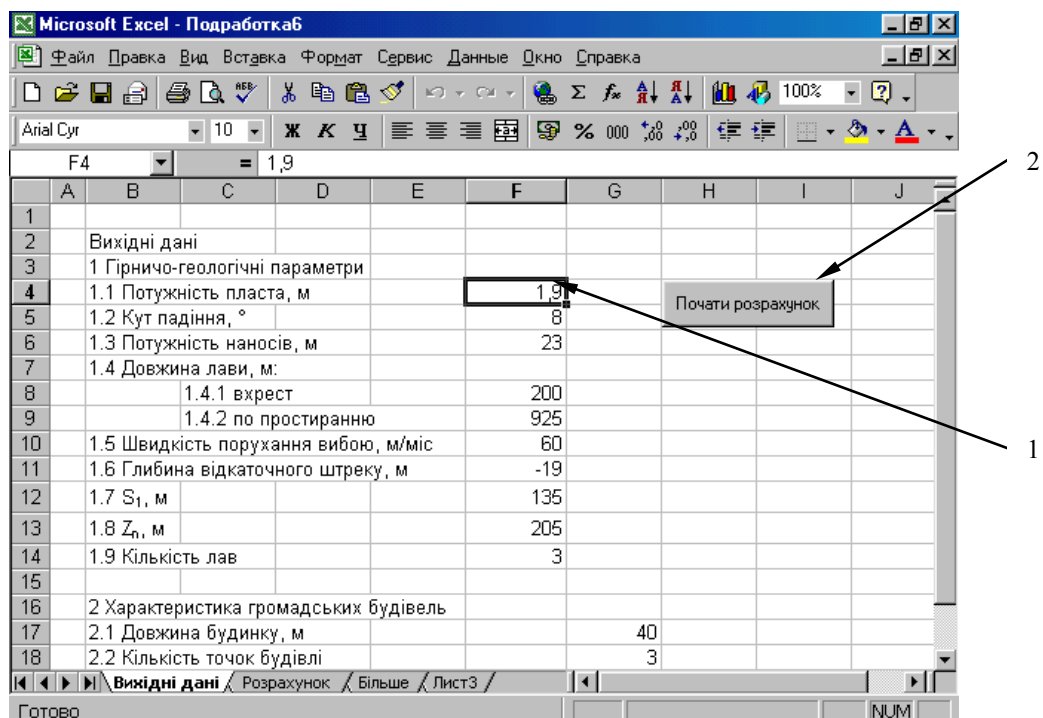


Рисунок 1 – Лист “Вихідні дані”

Розпечатати отримані дані можна за допомогою засобів Microsoft Excel. Якщо треба зберігати електронну версію розрахунку тривалий час, то доцільно зберегти файл з отриманими результатами під іншим ім’ям.

Програма розрахунку придатна для будь-яких гірничо-геологічних умов Донбасу, в тому числі і для крутого падіння в шахтах м. Горлівки.

Наведена програма розроблена для навчальних цілей. Проте може використовуватися для виконання розрахунків, що багаторазово повторюються, при більш складних обчисленнях.

Подальше удосконалення програми буде виконано в напрямі одержання розрахунку від всіх лав декількох пластів. Це зробить програму придатною для використання в виробничих умовах.

Використання програми в умовах проектних організацій дасть значну економію часу при розрахунках і забезпечить їх високу точність.

АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНУ ДНІСТРА В ІВАНО-ФРАНКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Л.М. Консевич, М.М. Деденко

Інститут менеджменту та економіки “Галицька академія”

Проблема якості води на сьогоднішній час потребує особливої уваги фахівців, науковців, відповідальних за охорону здоров'я людей та збереження навколишнього середовища. Мною як об'єкт дослідження обрано річка Дністер і її притоки в межах Івано-Франківської області: Лімниця, Свіча, Сівка, Бистриця, Ворона, які є основними джерелами промислового і господарсько-побутового водопостачання.

Для оцінки гідрохімічного стану поверхневих вод було проаналізовано бази даних скидів забруднюючих речовин промисловими підприємствами за останні десять років і результати аналітичного контролю якості поверхневих вод Івано-Франківської області за останні п'ять років Дністровського басейнового управління водними ресурсами (БУВР) річок Дністра, Пруту і Сирету Івано-Франківського регіонального відділу комплексного використання водних ресурсів.

Найбільшим водоспоживачем області є промисловість, на долю якої припадає 64,4 млн.м³ води, або 67 % від загального водоспоживання, в житлово-комунальному господарстві використовується 30,8 млн. м³ води, в інших галузях – 19,8 млн. м³.

Одним з найбільших забруднювачів водних ресурсів області є ДК “Екотехпром” (м. Івано-Франківськ), який у 2002 році скинув в річку Бистрицю (притоку Дністра) 44,95 млн. м³ недостатньо очищених стічних вод, що складає 45,7% від загальної кількості стоків області. Найбільше антропогенне навантаження на водне середовище відбувається у районах функціонування хімічної (ЗАТ “Лукор”, м. Калуш), нафтогазодобувної (Долинській і Надвірнянській нафтопромислові райони) промисловості, енергетичних об'єктів (Бурштинська ТЕС, Калузька ТЕС).

За даними Дністровського БУВР у 2002 році у басейн річки Дністер було скинуто 93,09 млн.м³ зворотних вод. З них 15,63 млн.м³, або 16,8 % нормативно чистих, які не потребують очистки. Решта 77,46 млн.м³, або 83,2 % зворотних вод підлягали до очистки. Без жодної очистки було скинуто 5,165 млн.м³ зворотних вод, недостатньо очищених – 52,64 млн.м³ і нормативно очищених на очисних спорудах – лише 19,67 млн.м³. Обсяги скидів стічних вод промисловими підприємствами в межах Івано-Франківської області за 1993-2003 роки можемо простежити на рис. 1.

Проби води аналізувались за такими показниками: запах, температура, завислі речовини, мінералізація, водневий показник (рН), розчинений кисень, загальна жорсткість, головні іони (К, Mg, Cl, SO₄), азот (нітритний, нітратний, амонійний), фосфати, залізо (загальне), БСК₅, нафтопродукти, феноли, формальдегіди, СПАР.

Для об'єктивної оцінки якості води використовувалась комплексна оцінка якості води. Для цього нами була застосована методика з урахуванням індексу забрудненості води (ІЗВ). Розрахунок ІЗВ проводиться за обмеженим числом інгредієнтів. Визначається середнє арифметичне значення результатів хімічних аналізів з шести таких показників: хлориди, сульфати, нафтопродукти, формальдегіди, феноли, СПАР,

які викликають захворювання у людей. Дані, що використовувались для розрахунку індексу забруднення води, зведено у таблиці 1.

За величинами розрахованих ІЗВ виконується оцінка якості води (табл.2).

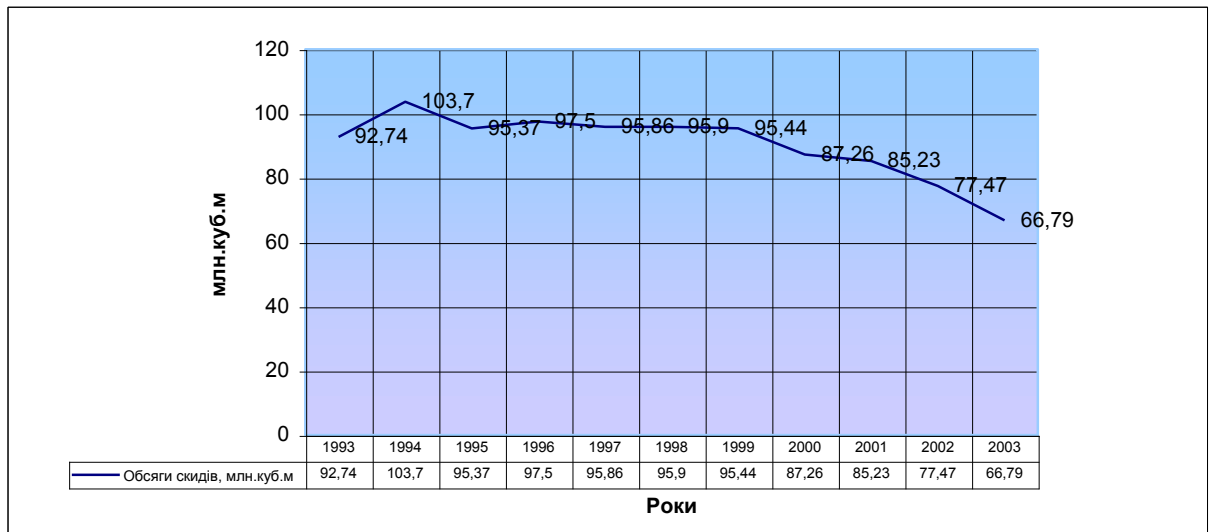


Рис 1. - Обсяги скидів стічних вод промисловими підприємствами Івано-Франківської області

Таблиця 1.- Нормативні значення та середні значення показників якості води, що використовуються для розрахунку ІЗВ

| Показник забруднення мг/дм ³ | ГДК для господарсько-питних потреб, мг/дм ³ | Ріки для яких проводяться розрахунки | | | | | | | |
|---|--|--------------------------------------|---------|------------|--------|----------|--------|---------|--------|
| | | Дністер | Лімниця | Гнила Липа | Сівка | Бистриця | Ворона | Саджава | Гериня |
| Хлориди | 350 | 55.7 | 22.3 | 20.4 | 586.3 | 29.7 | 34.5 | 24.2 | 94 |
| Сульфати | 500 | 60.5 | 27.3 | 103.7 | 92.2 | 46.3 | 46.75 | 29.6 | 74 |
| Нафтопродукти | 0.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.006 |
| Формальдегід | 0.05 | 0.014 | 0 | 0 | 0.0003 | 0.039 | 0.1325 | 0.0578 | 0.063 |
| Феноли | 0.001 | 0.012 | 0 | 0 | 0.0005 | 0.02 | 0 | 0.0431 | 0.01 |
| СПАР | 0.05 | 0.02 | 0.01 | 0.03 | 0.023 | 0.05 | 0.0625 | 0.118 | 0.06 |

Таблиця 2 – Параметри індексів забруднення води (ІЗВ)

| | | | |
|-------------------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------|
| I клас (дуже чиста) | $IЗВ < 0.3$ | V клас (брудна) | $4.0 < IЗВ < 6.0$ |
| II клас (чиста) | $0.3 < IЗВ < 1.0$ | VI клас (дуже брудна) | $6.0 < IЗВ < 10.0$ |
| III клас (помірно забруднена) | $1.0 < IЗВ < 2.5$ | VII клас (надзвичайно брудна) | $IЗВ > 10.0$ |
| IV клас (забруднена) | $2.5 < IЗВ < 4.0$ | | |

Згідно з цією оцінкою до першого класу відносяться води, на які найменше впливає антропогенне навантаження. Для вод другого класу характерні певні зміни порівняно з природними, однак ці зміни не порушують екологічної рівноваги. До третього класу належать води, що знаходяться під значним антропогенним впливом, рівень якого близький до межі стійкості екосистем. Вода IV-VII класів характеризуються як води з порушеними екологічними параметрами, а їх стан оцінюється як екологічний регрес.

Відповідно за проведеними розрахунками ІЗВ виділяються такі класи якості води: р. Дністер – 2,16; р. Лімниця – 0,05; р. Гнила Липа – 0,15; р. Сівка – 0,47; р. Бистриця – 3,66; р. Ворона – 0,68; р. Саджава – 7,8; р. Гериня – 2,15.

Результати оцінки за ІЗВ заносимо в таблицю 3.

Таблиця 3. Результати оцінки річок за ІЗВ

| | |
|----------|------------------------|
| I клас | Гнили Липа, Лімниця |
| II клас | Ворона |
| III клас | Дністер, Сівка, Гериня |
| IV клас | Бистриця |
| VI клас | Саджава |

Таким чином, проаналізувавши отримані дані щодо зазначених річок Івано-Франківської області, робимо висновки стосовно їх екологічного стану. Як бачимо, на води річок Гнила Липа і Лімниця найменше впливає антропогенне навантаження. Лімниця входить до складу п'яти річок області, які взяті під охорону (заповідні річки) як джерело чистої питної води, середовище із сприятливими умовами для нересту і розвитку цінних видів риби.

На річку Ворона здійснюється певний вплив, що викликає деякі зміни, однак ці зміни не порушують екологічної рівноваги. Для річок Дністер, Сівка, Гериня екологічний стан можемо характеризувати як задовільний, зі значним антропогенним впливом і рівнем близьким до межі стійкості екосистем.

Річка Бистриця характеризується незадовільним екологічним станом, що, як уже зазначалося, оцінюється як екологічний регрес. У найгіршому екологічному стані перебуває річка Саджава. Це дає підстави стверджувати, що діяльність людини в межах області за досліджуваній період призвела до погіршення стану річок і необхідні конкретні заходи для охорони водних об'єктів. Причиною скиду забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти є відсутність на окремих підприємствах очисних споруд або неефективна робота діючих.

ЗМІСТ

| СЕКЦІЯ ФІТООПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОГЕННОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ОХОРОНИ РОСЛИННОГО СВІТУ | Стор. |
|---|-------|
| О.В. Білун, О.В. Чемеріс, М.І. Бойко. Характер зміни вмісту вуглеводів та білка в процесі проростання різноколірного насіння <i>Pinus sylvestris</i> L..... | 4 |
| Е.А. Васильєва, Е.В. Ветрова. Некоторые физиологические особенности фитопатогенных грибов <i>Sclerotium sclerotiorum</i> и <i>Botrytis cinerea</i> | 6 |
| О.В.Васильєва, О.А.Никитина, М.И. Бойко. Использование костной муки для культивирования <i>Hirschioporus laricinus</i> (Karst.) Ryv. – продуцента протеиназ молокосвертывающего действия..... | 8 |
| Т.Ю. Васильєва, А.Н. Сумская. Интродукция гладианты сомнительной на юго-востоке Украины..... | 10 |
| Е.А. Дзюненко, И.Б. Просянникова. Влияние ржавчинного гриба <i>Puccinia agropyri</i> Ell. et Ev. (<i>Pucciniaceae</i>) на анатомические показатели и состав гликозидов листьев <i>Clematis vitalba</i> L..... | 12 |
| Г.М. Заяц, Е.В. Ветрова. Сравнительное изучение некоторых биологических особенностей грибов <i>Pleurotus djamor</i> (Fr.) Boedjijn и <i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.:Fr.) Kumm..... | 14 |
| Л.В. Івлева, Н.М. Лялюк. Багаторічна динаміка деяких гідрологічних показників ставків-відстійників шахти ім. 60-річчя Радянської України..... | 16 |
| О.В.Іевлева, Н.А.Хижняк. Особенности экологической пластичности видов рода <i>Ficus</i> L..... | 18 |
| Ю.И. Коврижжина, Л.М. Осипова, Л.И. Коноваленко. Влияние комплексных биологических удобрений на урожайность озимой пшеницы в агропромышленном комплексе Донецкой области..... | 20 |
| І.А. Кузнецова, Г.В. Клименко, М.І. Бойко. Віковий критерій – основний фактор впливу на синтетичну активність ксилотрофного базидіоміцета <i>Irpex lacteus</i> P-04..... | 22 |
| В.С. Куликова, Г.А. Кудина, Л.Ю. Качур. Изменчивость декоративных злаков под влиянием мутагенов..... | 24 |
| А.А. Луценко, Л.М. Осипова, Г.А. Кудина. Цитофизиологические особенности <i>Myrtus communis</i> L. в условиях внутрицехового озеленения..... | 26 |
| Н.Ю. Любущенко, И.Ф. Пирко, Л.Ю. Качур. Влияние химических мутагенов на изменчивость хризантемы садовой..... | 28 |
| М.Ю. Омеляненко, Н.М. Лялюк. Некоторые особенности альгофлоры реки Северский Донец..... | 30 |
| Н.Г. Сучкова, Л.П. Свиренко. Фитотехнология как перспективное направление обработки осадков сточных вод безлудовских очистных сооружений (г. Харьков)..... | 32 |
| О.В. Филипченко, Ю.П. Руденко, Г.П. Липницкая. Ферментативная активность почвы на рекультивируемых отвалах флюсо-доломитых разработок..... | 34 |
| О.В. Чиркова, Н.А. Хижняк. Перспективы использования некоторых видов семейства <i>Amaranthaceae</i> L. в качестве фитоиндикаторов антропогенных экотопов..... | 36 |
| О.В. Лук'янчук, В.О. Зінченко. Вплив регуляторів росту рослин на ріст міскантуса гігантеуса в умовах радіоактивного забруднення..... | 38 |
| А.В.Дзюба, В.Г. Кобечинская, И.П. Отурина. Изменение состояния растительного покрова экосистем Калиновского регионального ландшафтного парка в результате антропогенного воздействия..... | 40 |
| СЕКЦІЯ ФАУНИ, ЕКОЛОГІЇ ТА ОХОРОНИ ТВАРИННОГО СВІТУ | |
| Л.В. Айдарова, Г.Н. Молодан. Данные по экологии некоторых видов крачек и куликов, | |

| | |
|--|----|
| гнездящихся на Кривой косе Азовского моря | 42 |
| <i>В.П. Боброва, Н.Н. Ярошенко. Сезонная численность панцирных клещей правой балки байрачного леса памятника природы «Истоки Кальмиуса»</i> | 44 |
| И.И. Богатиков, А.Д. Штирц. Структура населения панцирных клещей техногенных катен города Донецка | 46 |
| Н.С. Гнибеда, М.В. Рева. Кариологический метод в систематике мошек рода <i>Wilhelmia</i> End. (Diptera, Simuliidae) | 48 |
| Р.М. Жирак, В.С. Пушкар, А.М. Заморока, В.І. Парпан, А.Г. Сіренко. Доповнення до фауни деяких таксонів комах північно-східної частини Івано-Франківської області | 50 |
| І.К. Козлова, К.І. Бородіна. Деякі аспекти ґрунтової діяльності дощових черв'яків | 52 |
| В.В. Микулин, Д.А. Беженцев, Г.П. Липницкая. Исследование перифитона водохранилища Старобешевской ТЭС с целью поисков борьбы с обрастаниями систем технического водоснабжения | 54 |
| О.А. Недоцюк, А.Н. Некос. Пріоритетні напрямки розвитку трансдержавного екологічного коридору долини р. Ворскли | 56 |
| Т.В. Никулина, В.В. Мартынов. Предварительный обзор фауны жуков-короедов (Coleoptera, Scolytidae) юго-востока Украины | 58 |
| Ю.Ю. Овчинникова, Е.В. Старостенко, А.Д. Штирц. К изучению коллембол парковых экосистем города Донецка (на примере парка имени Щербакова) | 60 |
| Е.Ю. Савченко, В.В. Мартынов. Экологические комплексы и биотопическое распределение жуков-чернотелок (Coleoptera: Tenebrionidae) заповедника "Придонцовская пойма" | 62 |
| Е.Н. Улюра, Л.И. Тараненко. Сезонная активность степного сурка (<i>Marmota bobac</i> Mull.) в условиях юго-запада Донецкой области | 64 |
| А.В. Фатерыга, С.П. Иванов. Одиночные складчатокрылые осы (Hymenoptera: Vespidae: Eumeninae), заселяющие искусственные гнездовья в Крыму | 66 |
| О.Ф. Шапошник, Е.Н. Маслодудова, А.А. Панченко. Места выплода ручейников (Trichoptera) в Марьинском районе Донецкой области | 68 |
| Г.А. Балакирева, И.Э. Кузнецов. Динамика и временные характеристики исследовательского поведения белых крыс в тесте „открытое поле” | 70 |
| В.В. Волошко, Т.С. Скакун, В.Ф. Попов. Влияние гипертиреоидных состояний на силовые характеристики скелетной мышцы | 72 |
| А.Е. Высоцкая, О.Н. Макадова, В.И. Соболев. Эндокринные корреляции в гипоталамо-аденогипофизарно-тиреоидной системе белых крыс | 74 |
| Д.В. Заика, М.В. Степанец, В.В. Труш. Влияние гипертиреоза и тиреотоксикоза на некоторые параметры работоспособности скелетной мышцы | 76 |
| Л.И. Коровко, А.Л. Бахтина, В.В. Труш. Влияние однократных инъекций L-тироксина на некоторые параметры работоспособности скелетной мышцы белых крыс | 78 |
| О.Н. Макадова, А.Г. Высоцкая, В.И. Соболев. Влияние тироидэктомии на силу тетанического изометрического мышечного сокращения у белых крыс (<i>in situ</i>) | 80 |
| Н.В. Зозуля, Е.Б. Яковлева, О.І. Волкова. Вплив стресу на репродуктивну функцію і стан потомства тварин | 82 |
| СЕКЦІЯ ПРОБЛЕМ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ | |
| А. Бельгасем, А.Я. Тесля, М.Е. Краснянский. Проблемы возгорания свалок ТБО | 84 |
| А. Бельгасем, М.Е. Краснянский. Загрязнение свалками ТБО природной среды | 86 |
| О.С. Андрухіна, Ю.Ф.Гутаревич. Технічно справний стан автомобільного двигуна – одна з основних умов економної витрати палива та мінімального забруднення навколишнього середовища автомобілями в умовах експлуатації | 88 |
| М.Е. Басанцева, С.Г.Выборов. Принципы определения границ и разграничения зон влияния источников техногенного загрязнения окружающей среды | 90 |
| Е.А. Спица, Н.А. Еретина, В.И.Алехин. Зоны эколого-геологического риска тектонической природы и их влияние на состав почв | 92 |
| С.В. Перельструз, О.И.Доценко. Изучение влияния механических колебаний на молекулярные механизмы связывания ионов свинца альбумином | 94 |
| Н.Б.Осипенко, Н.М.Устич, Ю.А.Проскурня. Вплив підприємств міста Макіївки на атмосферне повітря | 96 |
| В. В. Никульникова, В.К.Хрущ. Математическое моделирование загрязнения | |

| | |
|--|-----|
| промислових приміщень після аварійних викидів | 98 |
| В.В. Комиссарова, В.И.Алехин. Проблемы радонобезопасности и радон в почвах города Донецка | 100 |
| Г.Ю. Миргород, Е.Б.Хоботова. Оцінка сучасного стану та розробка рекомендацій щодо поліпшення екологічної ситуації у м.Черкаси..... | 102 |
| М.И. Уханёва, Э.Б.Хоботова. Радиационно-гигиеническая оценка цементной пыли..... | 104 |
| О.П. Галянтій, А.К.Школьній. Оцінка впливу на здоров'я людини при застосуванні хлору та гипохлориту натрію для очистки питної води..... | 106 |
| С.С. Горшков, Ю.В. Манжос, Ф.Н. Галиакберова Статическое электричество в пожаро- и взрывоопасных производствах..... | 108 |
| К. Л. Звягінцева, Д.І.Пархоменко. Теплові процеси в тілі полігона твердих побутових відходів при їх горінні. Негативний вплив на навколишнє середовище..... | 110 |
| С.В. Колесникова, Ю.А.Проскурня. Влияние теплового состояния породного отвала шахты им.Ф.Э.Дзержинского ГП «Дзержинскуголь» на окружающую природную среду..... | 112 |
| Е.В. Конченко, В.В.Кочура. Сравнительный анализ процессов мокрой и сухой грануляции доменного шлака..... | 114 |
| Д.Н. Безгузько, А.С.Бондарь. Экологическая оценка изменения состава газовой фазы от расхода твердого топлива при агломерации..... | 116 |
| С.П.Четвериков, Т.Н.Симонова, Г.Г.Пятышкин. Методика расчета поведения вредного выброса в атмосфере..... | 118 |
| В.В.Гунченко, Э.В.Янковская. Проблема водообеспечения и загрязнения поверхностных вод Донбасса..... | 120 |
| О.Г. Лунев, М.А. Петрюк, О.И.Доценко. Математическое моделирование процессов связывания различного рода веществ с биологическими мембранами..... | 122 |
| Р.М.Казбан, О.О.Маринич, Л.М.Кравченко. Екологічний стан міста-курорту Бердянськ..... | 124 |
| Н.О. Ткач, М.Ю.Трошин, П.М.Саньков. Создание генеральной схемы шумозащиты города (региона)..... | 126 |
| О.І.Цуприк, О.Б.Кудрін. Про повітрообмінні процеси у гарячих цехах підприємств харчових виробництв..... | 128 |
| В.В. Карнаух, Дорошенко А.В. Об оптимизации параметров регулярной насадки в теплообменниках..... | 130 |
| С. В. Житнева, В. И. Илющенко. Снижение тепловых выбросов конденсационных электростанций и теплоэлектроцентралей..... | 132 |
| К.В. Волкова, Т.П. Волкова Екологічна небезпека вугільної промисловості..... | 134 |
| Ю.В. Кривоносова, М.М. Перистый Повышение экологической безопасности мартековского производства стали..... | 136 |
| О. В. Рибалко, В. М. Артамонов, І. М. Кузик. Заходи щодо зменшення шкідливого впливу підприємствами на літосферу..... | 138 |
| П.О. Пермітін, В.Н. Артамонов Оцінка гранулометричного аналізу породних відвалів»..... | 140 |
| І.О. Поплавська, О.Г. Сохін, С.О. Воробійов Екологічно чиста технологія транспортування вугілля..... | 142 |
| М.В. Шестакова, С.О. Воробійов Екологічно чистий нетрадиційний метод видобутку вугілля..... | 144 |
| О.В. Фаткуліна, О.Г. Сірик Екологія транспорту підірваних міст | 146 |

СЕКЦІЯ ХІМІЇ ДОВКІЛЛЯ

| | |
|---|-----|
| Д. В. Муратов, Ф. Л. Болдырева, Ю. Б. Высоцкий. Мономеры нормальных алифатических кислот в методе РМЗ..... | 148 |
| К.А. Лебедев, В.В. Приседский. Моделирование процесса реакционной диффузии..... | 150 |
| К.І.Рижа, А.К.Школьній, М.М. Деденко. Екологічний напрямок застосування нанотехнологій..... | 152 |
| В.Ю.Левандовский, Л.И.Рублева, Д.Д.Мысык. Исследование возможности применения N-аренсульфонил-N-метиламинобензолсульфохлоридов в качестве агентов дефеноляции..... | 154 |
| М.В. Пьянков, К.Ю. Скопин, Л.И. Рублева. Неоднотипное влияние орто-заместителей в условиях гидролиза аренсульфохлоридов..... | 156 |
| М.Е.Тынор, У.В.Сергиенко, И.В.Беляева. Причины увеличения концентрации диоксида углерода в атмосферном воздухе | 158 |

| | |
|---|-----|
| С.Ю.Прилипко, В.М.Виноградов, М.П.Михеева. Потенциометрический метод контроля полноты синтеза манганата лантана..... | 160 |
| А.В.Ефанов, А.В.Булавин. Поиск новых способов получения гетероциклических систем изохинолина | 162 |
| Н.В.Кириченко, В.В.Приседский, О.Г.Зеленева. Низкотемпературная окислительно-восстановительная обработка ВТСП материалов..... | 164 |
| М.А.Чорнобай, А.В. Титенко. Оценка степени преобразования природных почв под влиянием антропогенной деятельности (на примере луговых суглинистых почв на лесовидных суглинках)..... | 166 |
| М.Д. Ситнікова, І.В. Давидова. Вплив роботи гірничих підприємств на хімічний склад атмосферного повітря на прикладі ВАТ “Коростошівський гранітний кар’єр”..... | 168 |
| А.Л. Истомин, Н.С. Семёнов, Н.В. Спицын. Перспективы использования пиридиновых оснований..... | 170 |
| М.М.Шибики, Ю.В.Мнускина. Реакции взаимодействия надперекиси натрия с хлоридом одновалентной меди как химические источники получения кислорода..... | 172 |
| А.В.Волкова, И.В. Нога. Сохранение витамина С в процессах пастеризации продуктов питания сверхвысоким давлением..... | 174 |
| Ю.А. Граб, И.Н. Залевская. Изучение процессов перекисного окисления белков в сыворотке крови бычка-мартовика, обитающего в районах с разным уровнем антропогенной нагрузки | 176 |
| В.В.Суховеев, С.О. Приплавко, В.М.Гавій. Металокомплексні сполуки – якекологічно безпечні регулятори росту рослин..... | 178 |
| А.П. Коротя, Л.Ф. Степанець. Контроль жирнокислого складу рослинних олій..... | 180 |
| СЕКЦІЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ | |
| С.В. Медведев, И.М. Мищенко Экологизация производства чугуна путем совершенствования технологий отсева и утилизации мелких фракций кокса и агломерата..... | 182 |
| С.В.Гапич, Е.И. Збыковский, А.В. Логвинов Применение процесса полукоксования для малоценных углей Донбасса..... | 184 |
| М.В.Зинченко, Е.И. Збыковский, А.В. Логвинов Рациональное использование жидких отходов для коксования угольной шихты..... | 186 |
| Д.Н.Деревягин, И.И. Швец, В.В. Ошовский Математическая модель процесса пиролиза углистых глин..... | 188 |
| А.В. Бондаренко, В.А. Сафин, О.Н. Турчанина Различие в составе смол полукоксования углей разных генетических типов..... | 190 |
| Б. О. Сидорук, З. Ф. Бриндзя Основні методи оцінки економічної ефективності використання водних ресурсів..... | 192 |
| Н.Г. Клімова Вирішення екологічних проблем Бориславського нафтогазового родовища шляхом буріння горизонтальних свердловин..... | 194 |
| О.С. Булыга, Л.Н. Исаева, Г.Н. Бутузов Влияние серы на формирование микроструктуры полукоксов..... | 196 |
| Н.Н. Бей, С.А. Гутник Исследование влияния деятельности Балаклавского рудоуправления им.Горького в г. Севастополе на окружающую среду. Рекультивация нарушенных земель..... | 198 |
| О.Г. Парфенюк, Г.І. Парфенюк Характер комбінованої дії засобів біологізації на мікробіологічні процеси в опідзоленому черноземі..... | 200 |
| С.А. Величко, І.Г. Черваньов Аналіз факторів просторово-часового розподілу вітроенергетичних ресурсів ресурсів України..... | 202 |
| П.В. Яловол, І.Г. Черваньов Задовільнення потреб населення Харківської області у електроенергії за рахунок альтернативної енергетики..... | 204 |
| Р.А. Храмов, Г.И. Разгильдеев Энергосберегающие и экологически чистые технологии в системах энергообеспечения АПК..... | 206 |
| С.С. Зубцов, В.Н. Шевкопляс, Л.Ф. Бутузова Структурно-групповой состав первичных смол пиролиза углей ряда метаморфизма и растений-углеобразователей..... | 208 |
| В.А. Сафин, О.Н. Турчанина, Л.Ф. Бутузова Исследование молекулярной структуры сернистых углей методом DRIFT-спектроскопии..... | 210 |
| Л.Г. Савчук, И.М. Мищенко Эколого-экономическая эффективность производства и проплавки двухосновной доменной шихты..... | 212 |

**СЕКЦІЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ, ОЦІНКИ РИЗИКУ
ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

| | |
|--|-----|
| Т.А. Сапронова. Результаты ландшафтно-геохимических исследований местоположений юго-восточной части г.Симферополя | 214 |
| К. С. Луговой, А.С. Алемасова Прямое атомно-абсорбционное определение соединений токсичных металлов в почвах..... | 216 |
| Н. В. Ульянова, А.І. Горова, А.В. Павличенко. Комплексна еколого-генетична оцінка стану навколишнього середовища м. Донецьк..... | 218 |
| С. І. Сіманчук, А.Н. Некос Перспективи створення об'єднаного екологічного освітнього сайту у мережі INTERNET..... | 220 |
| К. М. Мартинчук, В.В. Хазіпова Вплив Ларинського полігона промислових і будівельних відходів у м. Донецьку на водні ресурси..... | 222 |
| А.Н. Роқун, Р.В. Буганов. Экспрессное определение ферроцена в бензинах методами атомной и молекулярной спектроскопии..... | 224 |
| І.С. Єзловецька. Екологічний моніторинг та екологічна оцінка якості поверхневих вод України на прикладі басейнів Прип'яті, Західного Бугу, Дністра і річок Приазов'я. | 226 |
| Е.А. Павлова, В.Г. Каширцев. Контроль забруднення нафтопродуктами морської води..... | 228 |
| В.П. Дмитриков, Н.А. Олейник, А.М. Валяев. Сорбционно-структурные взаимозависимости производных антрацена..... | 230 |
| Т.С. Дубровська, В.Ю. Некос Проблема Забруднення нітратами питної води у колодязях (на прикладі Дергачівського району Харківської області)..... | 232 |
| А.В. Звягинцева, А.А. Волкова Оценка экологического риска загрязнения природной среды с использованием объектных моделей..... | 234 |
| Н.С. Милокостенко, А.В. Звягицева Разработка объектно-ориентированной модели оценки качества реки Кальмиус..... | 236 |
| Ф.А. Панасенко, В.Л. Коварский. Компьютерное моделирование процессов в решеточных системах | 238 |
| А.Б. Сидоренко, Н.Е. Губенко Информационная система для эколого-теплотехнических испытаний..... | 240 |
| И.В. Борзых, Н.Е. Губенко Информационно-аналитическая система оперативного анализа последствий возникновения чрезвычайных ситуаций на химически опасных объектах..... | 242 |
| Т.С. Арутюнянц, А.Н. Гороховский Концепция построения эко-информационной модели объекта-загрязнителя природной среды..... | 244 |
| А.С. Лаврушко, С.Г. Выборов. Оценка состояния почво-грунтов, определение источников загрязнения и зон их влияния | 246 |
| Ю.В. Шубин, А.А. Никитин Моделирование геоэкологических ситуаций в среднем течении р. Северский Донец с помощью ArcGIS 9.0 | 248 |
| М.Е. Тынор, О.В. Черненко, У.В. Сергиенко, И.В. Беляева Применение метода временных рядов для прогнозирования изменений метеопараметров..... | 250 |
| Т.Н.Фадеева, А.В.Гончарова, М.А. Оверко Численное моделирование распространения химически реагирующих выбросов..... | 252 |
| Л.Д. Потравич, О.М. Адаменко Моніторинг територій лінійних магістральних газопроводів..... | 254 |
| Ю.П. Лютова, А.С. Хоруженко Разработка электронной фотогалереи экологической тематики „Донбасс заповедный”..... | 256 |
| К.С. Фасей, О.Г. Сірик Застосування обчислювальної техніки для розрахунку деформації земної поверхні від підземних гірничих робіт..... | 258 |
| Л.М. Консевич, М. М. Деденко. Аналіз екологічного стану поверхневих вод басейну Дністра в Івано-Франківській області | 260 |

