

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ДОНЕЦЬКА ФІЛІЯ ДЕРЖАВНОГО ЗАКЛАДУ
«ДЕРЖАВНА ЕКОЛОГІЧНА АКАДЕМІЯ
ПІСЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ ТА УПРАВЛІННЯ»
ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО
СЕРЕДОВИЩА В ДОНЕЦЬКІЙ ОБЛАСТІ
ДЕРЖАВНА ЕКОЛОГІЧНА ІНСПЕКЦІЯ В ДОНЕЦЬКІЙ ОБЛАСТІ**



Присвячується Дню Довкілля

**VIII МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ
АСПРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ**

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

14 -16 квітня 2009 року

ЗБІРКА ДОПОВІДЕЙ

Т о м 1

Донецьк-2009

УДК 330.15

Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів/
Збірка доповідей VIII Міжнародної наукової конференції аспірантів та студентів. Т. 1 -
Донецьк: ДонНТУ, ДонНУ, 2009. – 234 с.

У збірці приводяться доповіді VIII 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, обладнання екологічно чистих технологій та захисту біосфери, проблем сталого розвитку суспільства, фітооптимізації техногенного середовища та охорони рослинного світу.

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. хім. наук О.А. Трошина,
докт. хім. наук В.В. Шаповалов, канд. техн. наук А.А. Топоров,
канд. хім. наук Л.В. Чайка, докт. біол. наук, член-кор. НАН України О.З. Глухов

Над збіркою працювали: О.М. Калініхін, О.В. Куликовська, Д.В. Бован, А.І. Сафонов,
А.А. Берестова, О.В. Кочина

ЗМІСТ ЗБІРКИ

	Стор.
ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ.....	4
СЕКЦІЯ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ГАЗОВИХ ВИКИДІВ.....	9
СЕКЦІЯ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД.....	39
СЕКЦІЯ РЕКУПЕРАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ.....	87
СЕКЦІЯ ОБЛАДНАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ЗАХИСТУ БІОСФЕРИ.....	125
СЕКЦІЯ ПРОБЛЕМ СТАЛОГО РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА.....	153
СЕКЦІЯ ФІТООПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОГЕННОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ОХОРОНИ РОСЛИННОГО СВІТУ.....	173
ЗМІСТ.....	231

НАУКОВІ НАПРЯМКИ ДІЯЛЬНОСТІ ДОНЕЦЬКОГО БОТАНІЧНОГО САДУ НАН УКРАЇНИ У КОНТЕКСТІ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ

О.З. Глухов, І.І. Крохмаль

Донецький ботанічний сад Національної Академії наук України

На сьогодні взаємовідносини людини і навколишнього середовища особливо загострилися. Результати людської діяльності, змінюючи природні та фізико-хімічні параметри біосфери, створюють загрозу самої можливості життя на нашій планеті. Якоюсь мірою ці питання вже були поставлені з позицій концепції ноосфери В.І. Вернадським, але наукове пізнання не встигає за темпами росту екологічних проблем, які з кожним роком стають все гострішими та масштабнішими.

Дослідження науковців Донецького ботанічного саду (ДБС) НАН України з інтродукції та акліматизації рослин з метою збагачення і використання рослинних ресурсів дозволили нам розробити інтродукційно-селекційні основи комплексної програми формування асортименту рідкісних харчових, пряносмакових, деревних, квітково-декоративних, тропічних та субтропічних рослин в екологічних та природно-кліматичних умовах південного сходу України. Базою цих досліджень є колекції живих рослин ДБС НАН України. Наукова цінність і унікальність колекцій обумовлена оригінальністю формової і видової різноманітності, що спрямована на виживання рослин в екстремальних умовах посушливого степу і техногенного забруднення. Тому вони набувають світового значення, бо не мають аналогів ні в Україні, ні за її межами. А дві їх складові, а саме комплексна експозиція “Степи України” і “Колекція та експозиції тропічних та субтропічних рослин” віднесено до об’єктів, що становлять національне надбання України. Довготривалий унікальний експеримент з відродження степової рослинності можна вважати повністю завершеним, а його результатом є доведеність прискороного керованого повного відновлення степових фітоценозів, у складі яких зберігається понад 400 видів рослин, у тому числі понад 60 з Червоної книги України.

Значні результати отримано в селекційній роботі зі створення адаптованих високодекоративних сортів рослин для степової зони України на основі потенціалу інтродукованих та аборигенних видів. Створено селекційну базу перспективних зразків квіткових, харчових, декоративних деревних, кормових рослин. Розроблено методики державного сортовивчення для 6 груп культиварів. Отримано авторські свідоцтва та патенти на 38 сортів рослин, перспективних для поширення в Україні: 16 сортів хризантеми дрібноквіткової, 7 сортів лілійнику гібридного, 6 сортів калістефусу китайського, 1 сорт бузку звичайного, 2 сорти васильків звичайних, 2 високопродуктивних солестійких сорти кормових рослин: пирію видовженого і костриці Регеля, 1 – ехінацеї пурпурової. Створені сорти знаходять широке застосування у зеленому будівництві та сільському господарстві Донбасу.

Одним з найбільш екологічно напружених регіонів України є південний схід, що охоплює промисловий регіон – Донбас. Найгострішими проблемами тут є забруднення повітряного та водного басейнів, накопичення промислових відходів. Все це обумовлює актуальність досліджень рослинного покриву регіону з метою розробки заходів стосовно збереження його фіторізноманітності.

Розглянемо деякі соціологічні аспекти збереження фіторізноманітності за умов техногенної трансформації середовища на південному сході України.

Аутофитосозологічний аналіз основних характеристик регіональної флори, що нараховує більше 1950 дикорослих видів, показав, що раритетна фракція (рідкісні, ендемічні, реліктові та види, чисельність популяцій яких скорочується) складає майже чверть видового складу флори. Характерною рисою флори є вузька локальність або фрагментарність розповсюдження більшості видів, причому більше 20 % з них відомі з поодиноких місцезнаходжень. Під загрозою зникнення знаходяться 24 ендемічних і субендемічних види, 52 – реліктових, 43 – на межі ареалу. Суттєву частку раритетної фракції флори складають види, що занесені до Червоної книги України – 102 види.

Останнім часом проводиться вивчення закономірностей поширення на південному сході України не лише раритетних, але й усіх видів природної флори через складання хорологічних карт, що дають можливість аналізувати територіальну диференціацію багатства флори, і, зокрема, її раритетної фракції. Як показує аналіз просторового розподілу популяцій раритетних видів на території регіону, він дуже диференційований і залежить від багатьох факторів як ландшафтно-структури, так і антропогенного впливу, що є базою для фітосозологічного районування – важливого етапу у формуванні екологічної мережі.

На основі домінантної класифікації природної рослинності регіону складено кадастр рослинних угруповань, яким необхідна охорона (697 асоціацій із більше ніж 1900 виявлених у регіоні). В їх складі стенотопних 238 асоціацій, на межі ареалу – 160, ендемічних – 169, реліктових – 155. Питання територіального поширення синтаксонів, аналогічно проблемі хорології видової різноманітності, є одним з головних питань при формуванні складу Зеленої книги України та в синфітосозологічному оцінюванні окремих територій, зокрема у промисловому регіоні, для організації ефективної охорони фітоценотичної різноманітності.

Одним з основних шляхів вирішення проблеми охорони фіторізноманітності є формування екологічної мережі, принципи якої спрямовано на відновлення єдності та цілісності природного середовища, її структурної ієрархічності та біогеографічної відповідності, поліфункціональності елементів екомережі, на стабілізацію міжпопуляційних зв'язків біоти, на збереження традиційних форм господарювання у гармонії з найновітнішими, а також підтримка екологічного гомеостазу. В Донецькій і Луганській областях на сьогодні існує більше 220 об'єктів природно-заповідного фонду, багато з яких обґрунтовано за результатами досліджень, що проводилися спеціалістами Донецького ботанічного саду НАН України. На цих територіях зберігається близько 80 % видового складу природної флори регіону і 70 % асоціацій рослинності, в тому числі більшість видів рослин, які занесено до Червоної книги України. Розроблено критерії для визначення територій формування екомережі та розроблено її загальну картосхему з визначенням природних ядер національного, регіонального рівнів і екокоридорів. Обґрунтовано доцільність створення в Донецькій області 4 регіональних ландшафтних парків. Флористичний потенціал природного рослинного покриву в регіоні дозволяє збільшити площу територій, що охороняються, майже вдвічі. Для отримання точних даних про ботанічну репрезентативність заповідної мережі розпочато роботу з інвентаризації флори та рослинності всіх об'єктів природно-заповідного фонду. Результати свідчать, що ботанічна цінність багатьох заповідних територій вища за ту, що вважалась на час їх організації, а також виявилось, що деякі геологічні, зоологічні та інші природоохоронні об'єкти мають і фітосозологічне значення.

В Донецькому ботанічному саду розроблено та реалізовано методи відтворення степової рослинності, котрі доцільно ширше застосовувати на порушених землях, перелогах, на едафотопях антропогенного походження для підтримки екологічного

балансу навколишнього середовища. Для цього необхідно створювати насінневі бази та розсадники степових рослин, в тому числі рідкісних видів. Спеціалізовані ділянки для вирощування степових рослин можуть бути створені в національних природних, регіональних ландшафтних парках, сільськогосподарських підприємствах та лісгоспах.

Таким чином, за умов антропогенно трансформованого середовища промислового регіону соціологічні завдання стають більш складними та комплексними, вони потребують різних підходів до вирішення проблем збереження фіторізноманітності. Основними шляхами збереження фіторізноманітності у такому промислово розвинутому регіоні, як Донбас, слід вважати: розробку досконалої системи екомережі на основі комплексної фітосоціологічної оцінки рослинного покриву, організацію його багаторівневого біомоніторингу та відтворення природних екосистем, створення інтродукційних розсадників з розмноження видів природної флори, збереження раритетних видів *ex situ*, їх реінтродукція (репатріація) та введення в культуру зникаючих цінних видів.

Окремим напрямком наукових досліджень учених Саду є вивчення особливостей пасквальної, демутаційної та резерватогенної сукцесій рослинного покриву природних степових ділянок регіону, та детальне обґрунтування шляхів їх раціонального використання і збереження біорізноманітності. Зібрано багатий фактичний матеріал щодо структурно-функціональної організації пасовищних угруповань та розроблено еколого-фітоценотичний підхід для створення багатовидових кормових агрофітоценозів при відновленні деградованих земель. Запатентовано спосіб створення кормового агрофітоценозу, травосумішей і ехінацеї пурпурової. Все вищезгадане є складовою частиною технології поліпшення низькопродуктивних кормових угідь регіону, яка впроваджена у практику сільсько-господарських підприємств регіону на площі понад 300 га.

Скорочення природних ресурсів біосфери, включаючи масову дигресію та загибель природних рослинних угруповань, зниження генетичної різноманітності чутливих до екологічних стресів видів або зникнення їх – це лише крайні прояви наслідків нерозумного природокористування та впровадження у виробництво недостатньо ефективних технологій. Сьогодні без вирішення проблеми стабілізації стану біогеоценозів, що забезпечує динамічну рівновагу біосфери, її стійке функціонування та визначає стан головних сфер діяльності людини, не може бути ніякої гарантії сприятливого екологічного стану Земної кулі, а також сталого розвитку майбутньої світової цивілізації.

Для вирішення проблеми оптимізації техногенних екотопів науковці Саду вивчають сукцесійну систему центрального Донбасу, в якій виділено дві відносно ізольовані підсистеми: синантропну і природну. Розроблено класифікацію різних типів порушення даної системи та запропоновано узагальнену комплексну схему оптимізації техногенних екотопів. Це дає можливість спрямувати розвиток фітоценозів окремих техногенних екотопів до природних. Учені Саду постійно працюють над вдосконаленням методів біологічної рекультивациі техногенних екотопів. Прикладом цього є екофізіологічний метод створення фітоценозів, якому немає аналогів в світовій практиці. Він базується на визначенні залежності фізіологічного стану рослинного організму від напруженості життєво необхідних екологічних факторів. Проведено узагальнення попередніх досліджень з рекультивациі відвалів шахт України, підсумовано результати спостережень за насадженнями на відвалах за період понад 40 років та розроблено держстандарт “Правила проведення біологічної рекультивациі породних відвалів вугільних шахт України”.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Г.В. Аверин, А.С. Хоруженко
Донецкий национальный технический университет

В настоящее время в плане прогнозирования экологических опасностей исключительная роль отводится системе экологического мониторинга. Для прогнозирования развития экологических ситуаций недостаточно придерживаться старой политики и практики, основанной на наблюдении, накоплении данных и использовании описательных и экспертных процедур при экологическом мониторинге и экологической оценке. Многие проблемы в области охраны окружающей среды стали слишком сложными и взаимосвязанными и вызывают большие издержки в экономике. В области решения прогнозных задач необходима новая стратегия и новые методы, которые позволяют концентрировать внимание не только на ближайших, но и, прежде всего, на будущих тенденциях. Поэтому необходима отработка методик отслеживания на региональном уровне долгосрочных тенденций динамики экологических процессов.

Наиболее актуальные задачи регионального экологического мониторинга – мониторинг загрязнения атмосферного воздуха и поверхностных вод. При этом создание современных систем экологического мониторинга основывается на развёртывании крупных баз данных загрязнения атмосферы, поверхностных вод, а также климатических и гидрологических показателей. В 2006-2008 годах Донецкий национальный технический университет ввёл в действие интернет-системы, ориентированные на хранение региональной экологической информации по Донецкой области – <http://akiam.org.ua/> и <http://omos.org.ua/>. Сегодня эти системы являются инструментом для выполнения аналитических работ в области охраны окружающей среды. Типовая структура системы мониторинга атмосферы приведена на рисунке 1.

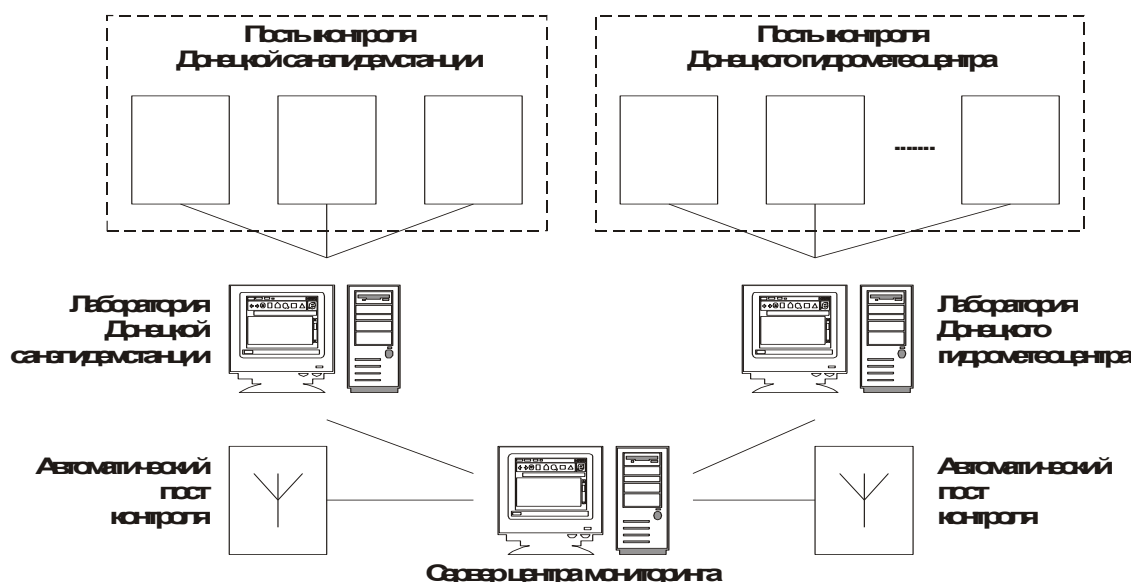


Рисунок 1 - Схема построения системы экологического мониторинга атмосферного воздуха

В базах данных этих систем содержится несколько миллионов записей с результатами измерений загрязнений атмосферного воздуха на территории Донецкой области. Информация этих баз данных позволяет строить прогнозные модели

загрязнения окружающей среды. В настоящее время данные системы используют Государственное управление охраны окружающей природной среды в Донецкой области, Донецкий областной гидрометеоцентр, Северскодонецкое бассейновое управление водных ресурсов и ряд других субъектов экологического мониторинга.

В состав эксплуатируемых систем экологического мониторинга входят информационные сервера сбора и обработки данных, а также автоматические посты контроля загрязнения атмосферы и поверхностных вод. При контроле загрязнения атмосферы каждый автоматический пост включает в себя блок газоанализаторов для определения концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе, блок датчиков для замеров метеорологических параметров, контроллер для первичной обработки данных и систему передачи данных. Связь между сервером и автоматическими постами контроля производится по радиоканалу, GSM-каналу или через сеть Интернет. Для контроля загрязнения атмосферного воздуха используются автоматические газоанализаторы отечественного производства, которые позволяют одновременно контролировать концентрации диоксида азота, диоксида серы и оксида углерода. В 2009 году на территории Донецкой области будут работать до десяти автоматизированных постов контроля загрязнения атмосферного воздуха и две-три автоматизированные метеостанции.

Создание информационных баз социально-экономических и экологических показателей регионов является важной задачей экологического мониторинга, так как позволяет применить методы поиска закономерностей в базах данных (“методы добычи данных”). С использованием этих закономерностей можно значительно повысить обоснованность управленческих решений, принимаемых органами местного самоуправления. Муниципалитеты крупных городов Европы уже применяют такие системы на практике.

В последние годы в мире развиваются новые технологии, средства и методы работы с геопространственной информацией в поисковых системах, а именно [Google Earth](#) и [Google Maps](#). В перспективе возможным путем развития региональных информационно-аналитических систем может быть объединение таких систем с большими базами региональных статистических данных. В результате становится возможным более широкий доступ не только к пространственным данным, но и к экологической, демографической, социально-экономической и другой статистической информации.

Формирование таких региональных баз данных в комплексе с использованием системы мониторинга и средств работы с пространственной геоинформацией позволит начать разработку моделей социально-экономического и экологического развития регионов. Для этого необходимо обеспечить предоставление в единой базе данных всей информации о каждом регионе. Именно этой цели и посвящена разработка информационно-аналитической базы данных «Экологический паспорт регионов Украины», начатой кафедрой КСМ в 2007-м году. Каждое региональное управление охраны окружающей природной среды заносит в базу <http://www.ukrecopass.org.ua/> подробную информацию согласно утверждённой структуре, и в результате работники аппарата Минприроды Украины получают возможность оперативно составлять все необходимые отчёты и подавать достоверные данные как по каждому отдельному региону, так и по Украине в целом, что существенно облегчает принятие управленческих решений.

Все вышеперечисленные проекты, реализуемые кафедрой компьютерных систем мониторинга, позволяют значительно повысить эффективность мониторинга окружающей природной среды в Донецкой области и во всей Украине.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КАРБОНАТА КАЛЬЦИЯ С ДИОКСИДОМ СЕРЫ В ПРИСУТСТВИИ НИТРАТА НАТРИЯ

А.В. Пасько, В.В. Шаповалов
Донецкий национальный технический университет

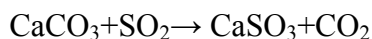
Сернистый ангидрид, содержащийся в относительно небольших концентрациях в отходящих газах промышленных предприятий, является основным источником загрязнения атмосферы. Поэтому проблема санитарной охраны чистоты воздуха— это прежде всего проблема извлечения сернистого ангидрида из так называемых бедных сернистых газов, выпускаемых в атмосферу.

Для тепловых электростанций, работающих на сернистых видах топлива, более целесообразными являются методы очистки, основанные на взаимодействии между газом и твердой фазой. Как поглотители чаще всего используются оксиды марганца, железа, кальция, их смеси, уголь, цеолиты, и др.

Использование в качестве адсорбента карбоната кальция представляется рациональным по следующим причинам

- высокая реакционная способность по отношению к оксиду серы (IV).;
- низкая реакционная способность по отношению к CO_2 (основной компонент промышленных газов);
- отсутствие необходимости в дополнительной обработке (в отличие от оксидов и гидроксида кальция);
- низкая стоимость

Процесс поглощения сернистого ангидрида при отсутствии кислорода происходит согласно реакции:



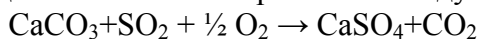
Энергия Гиббса составляет - 41.789 кДж/моль, тепловой эффект реакции равен 49.170 кДж. Расчетная адиабатическая температура составляет 381.69 К., .

При нагревании образовавшегося сульфита кальция происходит его диспропорционирование:



Энергия Гиббса составляет – 142.174 кДж/моль, тепловой эффект реакции равен 147. 600 Дж, расчетная адиабатическая температура реакции составляет 663.87 К. Таким образом диспропорционирование также будет происходить с выделением тепла

В присутствии кислорода в смеси может протекать следующая реакция:



Энергия Гиббса составляет – 289.719 кДж/моль, тепловой эффект реакции равен 326.070 кДж. С учетом возможного плавления CaSO_4 адиабатическая температура реакции составляет 1512 К. При температурах свыше 873 К также возможно частичное разложение карбоната кальция.

Исследование поглощения диоксида серы карбонатом кальция в лабораторных условиях показали, что при температурах до 500 С активного поглощения не

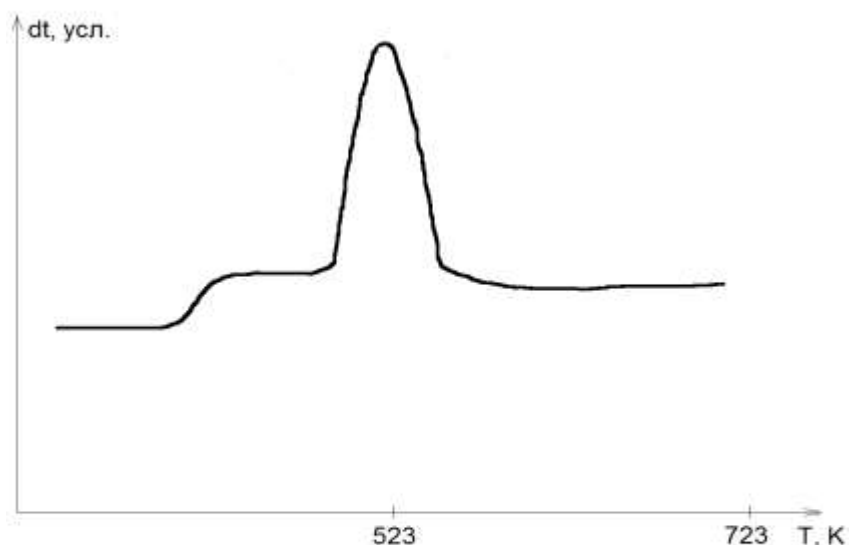


Рисунок 1 - Кривая ДТА процесса поглощения диоксида серы карбонатом кальция в присутствии нитрата натрия. происходит. Но при добавлении нитратов щелочных металлов в качестве катализаторов эффективность протекания реакции существенно возрастает. На рисунке 1 представлена кривая ДТА процесса поглощения диоксида серы карбонатом кальция в присутствии нитрата натрия (10% масс.). По данной кривой можно судить об интенсивности протекания процесса. Масса реагирующей смеси после процесса поглощения увеличилась на 16%.

ИК – спектр продукта реакции представлен на рисунке 2. Сравнение спектра с таблицами характеристических частот позволяет сделать вывод о том, что в данном образце имеются анионы SO_3^{2-} , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , и NO_3^- .

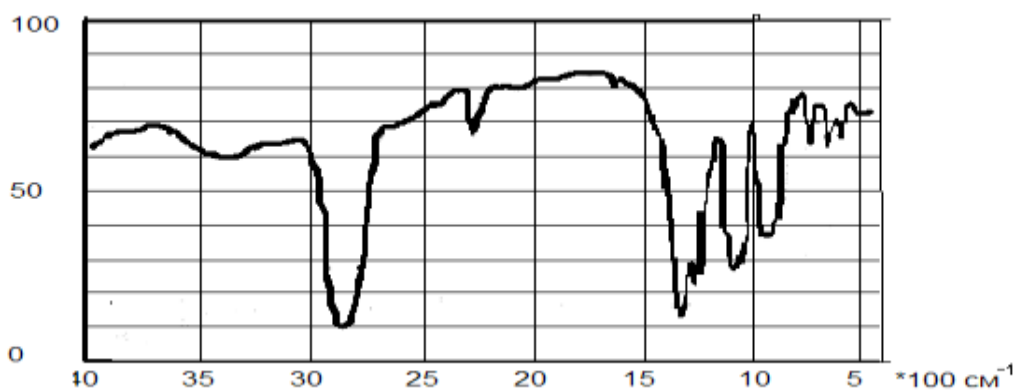


Рисунок - 2 Спектрограмма продукта реакции поглощения диоксида серы карбонатом кальция

Вместе с данными об изменении массы продукта реакции можно сделать вывод о том, что процесс поглощения диоксида серы проходит с образованием как сульфита, так и сульфата кальция при достаточно низких температурах . Из этого следует , что смеси карбоната кальция с нитратами щелочных металлов представляет интерес в качестве поглотителя на предприятиях, использующих серосодержащее топливо.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ ГАЗОПЫЛЕОЧИСНЫХ АППАРАТОВ

И.С. Козий, Л.Л. Гурец
Сумской государственной университет

К современным глобальным проблемам человечества принадлежат экологические проблемы, которым присваивается первоочередное значение. Промышленное производство – один из важнейших факторов, которые отрицательно влияют на окружающую среду и атмосферу в частности. Основными направлениями деятельности, направленной на стабилизацию состояния воздушного бассейна в Украине являются уменьшения выбросов от стационарных источников загрязнения. В августе 2008 года среднемесячные концентрации превышали ПДК по пыли в 26 городах, где проводились систематические наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха на стационарных постах. Наибольшие уровни концентраций пыли зафиксированы в атмосферном воздухе городов Восточного региона - Алчевск, Макеевка, Дзержинск, Горловка, Енакиево, Мариуполь; Центрального региона - г. Кривой Рог, Днепропетровск, Кременчуг, Полтава; Западного региона - г. Хмельницкий; Южного региона - г. Армянск, Красноперекоск, Ялта; Северного региона - г. Сумы.

Ситуация с загрязнением атмосферного воздуха усложняется большим объемом газопылевых выбросов, необходимостью очищать отходящие газы как от пыли так и от разных химических соединений. Как показывает опыт эксплуатации газоочистного оборудования, не всегда пылегазовые выбросы представлены лишь твердой и газообразной фазой, часто это трёхфазная система: газ - жидкость - твердая фаза, которая усложняет процесс очистки путем забивания оборудования.

Поэтому, разработка и внедрения высокоэффективного газоочистного оборудования является проблемой, которая стоит перед научными работниками и промышленностью Украины.

Требованиям комплексной очистки загрязненных пылью газов в природоохранных технологиях отвечают аппараты с крупнодырчатыми провальными тарелками (КДПТ), которые позволяют проводить процесс пылегазоочистки при отсутствии забивания оборудования, низких энергозатратах и металлоемкости оборудования.

Известно, что одной из основных проблем при моделировании и проектировании аппаратов с большой площадью контакта фаз является проблема масштабного перехода, которая заключается в снижении эффективности оборудования с увеличением его размеров. Поэтому экспериментальные исследования проводились на стенде размерами: высота 1500 мм, длина 300 мм, ширина 250 мм. Колонна имела две стенки, которые изготовлены из органического стекла, что давало возможность проводить фото и видеосъемку, распределительные устройства для подачи газа и жидкости в колону.

При изучении гидродинамики КДПТ и для составления физической модели взаимодействия фаз более доступным является рассмотрение элементарного акта процесса - вход газа в жидкость через одинарное или ограниченное количество отверстий большого диаметра. Доказано, что интенсивность очистки газа определяется работой одного отверстия и зависит от массы газа. Это свидетельствует о возможности использования одинарного отверстия для обобщения закономерностей работы КДПТ.

Поэтому в колонне устанавливали тарелки, размером 250x300 мм, изготовленные из листового металла толщиной 2 мм, с отверстиями 90, 120, 150 мм, свободное сечение которых составляло 8,5, 15, 23,5 % соответственно.

В качестве жидкости для орошения использовалась вода. В качестве газа применялся воздух, который нагнетался вентилятором. Перепад давления на исследуемых тарелках регистрировался дифференциальным манометром, а высоту слоя пены измеряли по шкале, нанесенной на стенке стенда. Количество удерживаемой жидкости (КУЖ) определяли методом отсечения. Скорость воздуха в колонне при проведении опытов изменяли в пределах 0,5-4,5 м/с. Плотность орошения составляла 10-20 м³/м²·ч.

Визуальные наблюдения за гидродинамикой тарелок с разными отверстиями, показали, что при отверстии 150 мм практически нет застойных зон, что свидетельствует о возможности эффективной работы с загрязненными потоками, а на тарелках с отверстиями 90 и 120 мм наблюдаются застойные зоны.

Большие отверстия и значительное свободное сечение разрешает снизить гидравлическое сопротивление, которое положительно влияет на энергоэффективность аппарата. Литературные данные свидетельствуют о недостаточной изученности процессов очистки газов на провальными тарелками размером свыше 100 мм. Поэтому целью исследования было изучение взаимодействия газового и жидкостного потока на тарелке 150 мм.

Результаты исследования гидродинамических показателей работы тарелки с отверстием 150 мм свидетельствуют о том, что при работе тарелки до скорости газа $w_g=2-2,1$ м/с происходит сплошной провал жидкости. Типичный барботажный режим, учитывая размер отверстия, не наблюдается. Дальнейший рост скорости газа сопровождается накоплением жидкости на поверхности тарелки и переходом к волновому режиму работы аппарата ($w_g=2,1-2,6$ м/с).

Пенный режим для данной тарелки существует в узком диапазоне скорости газа, и сразу переходит к началу режима инверсии фаз (w_g от 2,6 до 3,5-4 м/с, в зависимости от плотности орошения). Дальнейшее увеличение скорости газа приводит к резкому росту гидравлического сопротивления, КУЖ, высоты газожидкостного слоя и поверхности контакта фаз, а интенсивность провала жидкости резко падает. Газожидкостной слой имеет ярко выраженные продольные колебания с большой амплитудой. При этом практически отсутствовал брызгоунос.

Повышение скорости газа приводит к возникновению еще одного гидродинамического режима – вторичного пенообразования (w_g от 3,5 до 4,5 м/с), в котором осуществляется развитое вихревое взаимодействие фаз. Этот режим имеет стабильный и широкий диапазон по скорости газа. Газожидкостная смесь представляет собой бурлящую пену, одновременно наблюдается заметная стабилизация слоя, которая заключается в значительном снижении пульсаций в сравнении с режимом инверсии фаз. Газ, который проходит через отверстие образует пузырь при входе в жидкость, который сразу же распадается на вихревые газожидкостные потоки, что и приводит к турбулизации потоков и развитию большой площади контакта фаз. Следует указать, что чем выше плотность орошения, тем стабильнее работает тарелка.

Таким образом, можно сделать вывод о возможности использования аппаратов с крупнодырчатыми провальными тарелками для комплексной санитарной очистки газа при изменении свойств жидкости, которая поглощает твердую фазу, а также широким, стабильным режимом работы по скорости газа. Проведенные исследования разрешили установить эффективный рабочий режим аппарата с КДПТ - режим вторичного пенообразования в диапазоне скорости газа от 3,5 до 4,5 м/с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА В КОТЛАХ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

В.Ю. Ермакова., А.С. Сафьянц, А.Л. Попов
Донецкий Национальный технический университет

Основное количество котельных Донецкого региона построено в 60-х - 70-х годах. Оборудование физически и морально изношено. Более 102 котлов имеют эксплуатационный срок больше 20 лет, а 94 котла – больше 30 лет. В период с 2000 по 2007 год установелено до ста единиц котлов, в том числе жаротрубных, секционных и др.

Особенности конструкции жаротрубных котлов – это маленький объем топки, короткие газоходы. Отношение радиационной поверхности нагрева к объему топки в 10-15 раз превышает аналогичный показатель промышленных котлов, а длина пути продуктов сгорания в зоне высоких температур меньше, чем у промышленных котлов и составляет 0,5-0,7 м. Средняя температура стенки в 2-3 раза ниже, чем у промышленных котлов. Действительная температура продуктов сгорания на выходе из топки ниже расчетной. Эксплуатируются они на естественной тяге, создаваемой небольшими по высоте дымовыми трубами и имеют небольшой объем продуктов сгорания. При содержании в дымовых газах большого количества влаги (например при сжигании сжиженного или природного газа) в холодное время года возможно обледенение устья дымовой трубы, что приводит к невозможности снижения температуры уходящих газов ниже 180 °С-200 °С.

Невозможность снижения температуры уходящих газов из-за ограничений по тяге, некачественные горелочные устройства – все это приводит к необходимости дополнительных исследований по повышению эффективности сжигания и качества подготовки газозвоздушной смеси.

В последнее время для улучшения смесеобразования используют двухпроводные смесительные горелки с принудительной подачей воздуха вентилятором, в которых газ и воздух подаются по двум трубам и смешиваются в топке. Подача воздуха под давлением дает возможность обеспечить большую тепловую мощность при сравнительно небольших размерах горелки. Для придания воздуху вращательного движения на соплах используют завихрители с постоянным и переменным углом наклона лопаток. Полнота сгорания газа обеспечивается при минимальных коэффициентах избытка воздуха. Горелки работают на низком, реже – на среднем давлении газа. Благодаря простоте конструкции эти горелки получили широкое распространение, однако не всегда обеспечивается, особенно у горелок с центральной подачей газа, удовлетворительное начальное распределение газа, особенно при двухрядном и более, расположении газораздаточных отверстий разного диаметра.

Задача интенсификации процессов сжигания топлива в жаротрубных котлах заключалась в оптимизации условий смесеобразования для обеспечения нормального начального распределения газа по поперечному сечению горелки, что позволит снизить: химический недожог, потери тепла с уходящими газами и количество вредных выбросов. В конечном итоге это приводит к снижению удельного расхода топлива и повышению коэффициента полезного действия котла.

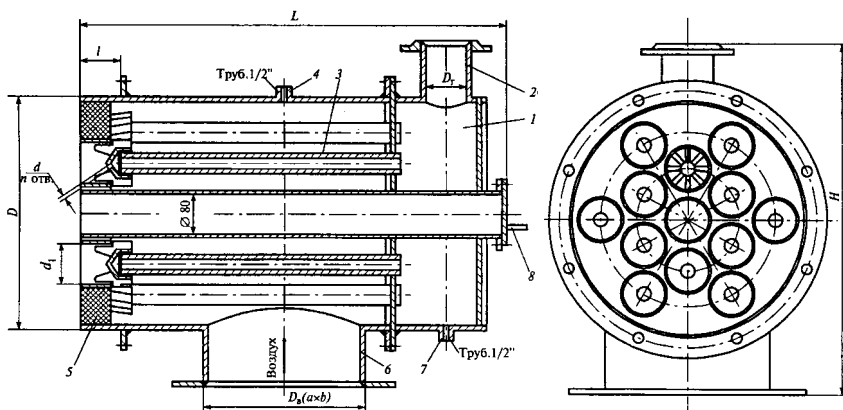


Рисунок 1 - Горелка ГА до модернизации.

Как правило, в жаротрубных котлах устанавливаются горелки типа Г, ГА, ГГС (Рис.1), в которых тепловая мощность определяется количеством сопел, каждое из которых является отдельным смесительным устройством, где происходит смешение струй газа, выходящих из конического насадка под определенным углом к продольной оси горелки, и закрученного направляющими лопатками потока воздуха. Газовые элементы объединены общим воздушным корпусом. Так как в горелке осуществляется центральная подача воздуха, то улучшить смесеобразование можно путем замены двухрядной раздаточной системы на однорядную, увеличения количества газовых сопел и уменьшением их диаметра. В результате увеличивается скорость истечения газозвушной смеси. Газовые сопла выполняются диаметром, равным 0,016 диаметра горелки с шагом между осями газовых сопел, равным 8 диаметрам сопла и расположены на окружности, которая имеет диаметр, равный 0,93 диаметра горелки (рис.2)

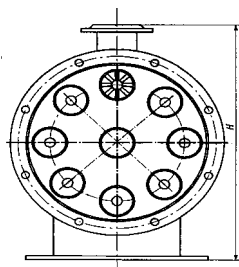


Рисунок 2 - Горелка ГА после модернизации

Применение предлагаемой конструкции позволит усовершенствовать процесс перемешивания в факеле и получить как дополнительную величину теплового напряжения, так и равномерное горение топлива по всему сечению факела, происходящее с примерно одинаковой интенсивностью на поверхности раздробленных газовых частиц, окруженных воздухом, что достигается путем дробления потоков на более мелкие и интенсификацией процесса смешения. Это приведет к возможности организации полного сгорания газа при минимальном избытке воздуха.

Генерация вредных выбросов воздушных NO_x связана с максимальной температурой факела и временем пребывания в нем топлива. Предложенная модель уменьшает время пребывания топлива в факеле и создает условия для получения контролируемой температуры в факеле.

Таким образом интенсификация процесса горения в топке позволяет уменьшить содержание NO_2 и CO в продуктах сгорания жаротрубных котлов.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПЕРЕДВИЖНЫМИ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ

Д.Д. Сагирова, В.С. Пигильдина, С.В. Гридин
Донецкий национальный технический университет

Наибольшее влияние на уровень загрязнения окружающей среды оказывает величина выбросов энергетических установок, работающих на углеводородном топливе (бензин, керосин, дизельное топливо, мазут, уголь, природный газ и другие).

Основными источниками загрязнения атмосферы являются транспортные средства с двигателями внутреннего сгорания (ДВС). Основные компоненты, выбрасываемые в атмосферу при сжигании различных видов топлива в двигателях всех видов, - нетоксичные диоксид углерода CO_2 и водяной пар H_2O . Однако кроме них в атмосферу выбрасываются и вредные вещества, такие как оксид углерода, оксиды серы, азота, соединения свинца, сажа, углеводороды, в том числе канцерогенный бензапирен $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$, несгоревшие частицы топлива и т.п. В наиболее значительном количестве образуются выбросы соединений свинца; при интенсивностях движения более 30000 - 40000 автомобилей/сутки существенное воздействие могут оказывать выбросы кадмия и цинка.

Токсическими выбросами ДВС являются отработавшие и картерные газы, пары топлива из карбюратора и топливного бака. Основная доля токсических примесей поступает в атмосферу с отработавшими газами ДВС. С картерными газами и парами топлива в атмосферу поступает ~45 % C_nH_m от их общего выброса. Исследования состава отработавших газов ДВС показывают, что в них содержится несколько десятков компонентов, основные из которых приведены в таблице 1. Диоксид серы образуется в отработавших газах в том случае, когда сера содержится в исходном топливе (дизельное топливо).

Анализ данных, приведенных в таблице 1, показывает, что наибольшей токсичностью обладает выхлоп карбюраторных ДВС за счет большего выброса CO , NO_x , C_nH_m и др. Дизельные ДВС выбрасывают в больших количествах сажу, которая в чистом виде не токсична. Однако частицы сажи несут на своей поверхности частицы токсичных веществ, в том числе и канцерогенных.

Количество вредных веществ, поступающих в атмосферу в составе отработавших газов, зависит от общего технического состояния автомобилей и особенно от двигателя – источника наибольшего загрязнения. Так, при нарушении регулировки карбюратора выбросы CO увеличиваются в 4 – 5 раз.

Применение этилированного бензина, имеющего в своем составе соединения свинца, вызывает загрязнение атмосферного воздуха весьма токсичными соединениями свинца. Один грузовой автомобиль средней грузоподъемности выделяет 2,5 – 3 кг свинца в год. Соединения свинца в настоящее время употребляются в качестве антидетонирующей добавки в этилированном бензине марки А-76 в количестве 0,17 г/кг и для А-93 в количестве 0,37 г/кг. Концентрация свинца в воздухе зависит от содержания свинца в бензине:

Содержание свинца в бензине, г/л.....	0,15	0,20	0,25	0,50
Концентрация свинца в воздухе, мкг/м ³	0,40	0,50	0,55	1,00

Оценку загрязнения придорожных земель выбросами свинца автомобилями следует вести на основе определенного расчетным путем уровня загрязнения

поверхностного слоя почвы.

Таблица 1 – Содержание компонентов различных веществ в отработавших газах ДВС

Компоненты	Содержание компонента, об. доли, %		Примечание
	Карбюраторные ДВС	Дизельные ДВС	
N ₂	74 – 77	76 – 78	Нетоксичен
O ₂	0,3 – 8	2-18	
H ₂ O (пары)	3,0 – 5,5	0,5-4,0	
CO ₂	5,0 - 12,0	1,0-10,0	
H ₂	0 - 5,0	-	Токсичен
CO	0,5 - 12,0	0,01-0,50	
NO _x	До 0,8	0,0002-0,5	
C _n H _m	0,2 - 3,0	0,009-0,5	
Альдегиды	До 0,2 мг/л	0,001-0,09	
Сажа	0-0,04 г/м ³	мг/л 0,01-1,1 г/м ³ до 10 мкг/м ³	
Бензапирен	10-20 мкг/м ³		

Уровень загрязнения свинцом поверхностного слоя почвы на различном расстоянии от края проезжей части автодороги определяется по формуле:

$$P_c = \frac{P_n}{h\rho},$$

где P_c - уровень загрязнения поверхностного слоя почвы свинцом, мг/кг;

P_n - величина отложения свинца на поверхности земли, мг/м²;

h - толщина почвенного слоя, в котором распределяются выбросы свинца, м.

Принимается на пахотных землях равной глубине вспашки (0,2 - 0,3 м), на остальных видах угодий (в т.ч. целине) - 0,1;

ρ - плотность почвы, кг/м³;

Величина P_n определяется по формуле:

$$P_n = 0,4 \cdot K_1 \cdot U_v \cdot T_p \cdot P_3 + F,$$

где K₁ - коэффициент, учитывающий расстояние от края проезжей части, принимается по таблице 2;

U_v - коэффициент, зависящий от силы и направления ветров, принимается равным отношению площади розы ветров со стороны дороги, противоположной рассматриваемой зоне, к общей ее площади;

T_p - расчетный срок эксплуатации дороги в сутках, принимается равным 7300 суток, что соответствует двадцатилетнему перспективному сроку;

F - фоновое загрязнение поверхности земли, мг/м²;

P₃ - мощность эмиссии свинца при данной среднесуточной интенсивности движения, средней за расчетный период, мг/(м·сут).

Таблица 2 – Зависимость величины K₁ от расстояния от края проезжей части

Расстояние от края проезжей части, м	Величина K ₁
30	0,06
50	0,03
100	0,005

Исключить поступление высокотоксичных соединений свинца в атмосферу можно заменой этилированного бензина на неэтилированный, что давно практикуется в крупных городах ряда стран Западной Европы.

ИЗУЧЕНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СИСТЕМЫ Ni-Co-Al-Mn В РЕАКЦИЯХ ОКИСЛЕНИЯ ОКСИДА УГЛЕРОДА И УГЛЕВОДОРОДОВ

К.В. Савела, Г.Б. Кожемякин, В.Г. Рыжков
Запорожская государственная инженерная академия

Разработка высокоактивных катализаторов, не содержащих благородных металлов, для полного окисления оксида углерода и углеводородов является актуальным направлением в гетерогенном катализе как в фундаментальном, так и в прикладном аспекте – как основа каталитических нейтрализаторов для выхлопных газов автомобилей.

Основную часть загрязнений воздушной среды городов составляют выбросы двигателей внутреннего сгорания (ДВС) автотранспорта. Вредными компонентами выхлопных газов ДВС являются оксид углерода CO и остатки несгоревших углеводородов.

В настоящее время в каталитических нейтрализаторах применяются катализаторы, содержащие металлы платиновой группы (Rh, Pd, Pt). С этим связана их высокая стоимость. Таким образом, актуальной задачей является нахождение более дешевых веществ с высокой активностью.

Каталитической активностью в реакциях окисления CO и углеводородов обладают металлы второй половины 3d ряда и их простые и сложные оксиды. В связи с этим представляется перспективным изучение свойств интерметаллидов этих металлов в качестве катализаторов.

При щелочной обработке интерметаллидов на основе Al можно получить образцы 3d-металлов с высокой удельной поверхностью (несколько десятков м²/г), представляющие интерес не только как самостоятельные катализаторы, но и как носители каталитически активных фаз.

Объектом исследования в данной работе являлась система Ni-Co-Al-Mn. Цель работы заключалась в изучении активности системы при окислении CO и углеводородов до CO₂ и воды.

Полученные интерметаллиды подвергались щелочному травлению NaOH по следующей методике: сначала образец выдерживался 30 мин в растворе щелочи при комнатной температуре, затем нагревался в течение 30 мин и после этого выдерживался при комнатной температуре еще 24 часа.

Для изучения каталитических свойств интерметаллидов была разработана установка, представленная на рис. 1.

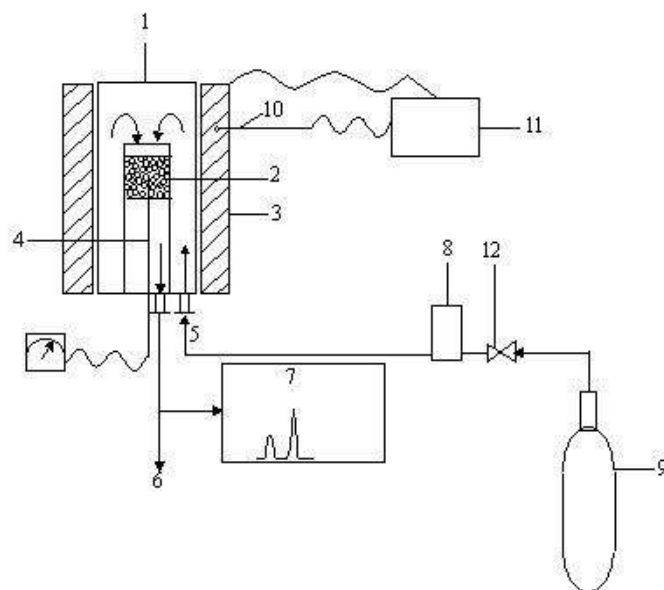
Активность катализатора проверялась при окислении модельной смеси газов, содержащей 1,0 % C₃H₈, 1,5 % CO, 5,8 % O₂, остальное – азот. Эффективность конверсии CO и пропана оценивалась в зависимости от температуры. 100 %-ная конверсия CO достигается при 200 °C, а 90 %-ная конверсия пропана при 300 °C (рис.2). Так как температура в рабочей зоне реактора-нейтрализатора составляет 500 °C и выше, этого достаточно для эффективной работы катализатора.

Были проведены исследования по оптимизации состава катализатора. Получены зависимости каталитической активности от содержания в прекурсоры Co, Mn и избытка Al. Так при фиксированных количествах Ni, Co и Mn изменялось избыточное количество алюминия. Установлено, что при увеличении содержания алюминия

каталитическая активность сначала незначительно увеличивается, а затем начинает медленно падать.

При фиксированном содержании Mn изменялось содержание Co. С увеличением количества кобальта до 15 масс. % каталитическая активность растет. При фиксированном содержании Co изменялось количество марганца. Наблюдалось повышение активности при повышении содержания Mn в образцах с выходом на стационар при содержании Mn 15 масс. %.

Из выше изложенного следует, что имеет смысл выбрать в качестве оптимального прекурсора для катализатора систему с небольшим избытком алюминия и содержанием интерметаллидов Co и Mn порядка 15 %.



- 1 – реактор; 2 – слой катализатора; 3 – рубашка обогрева; 4 – термопара;
 5 – патрубок для подачи газов; 6 – патрубок для отвода газов; 7 – хроматограф;
 8 – ротаметр; 9 – баллон с модельной смесью газов; 10 – контрольная термопара;
 11 – блок поддержания температуры реактора; 12 – регулятор расхода газовой смеси

Рисунок 1 – Установка для испытания катализатора

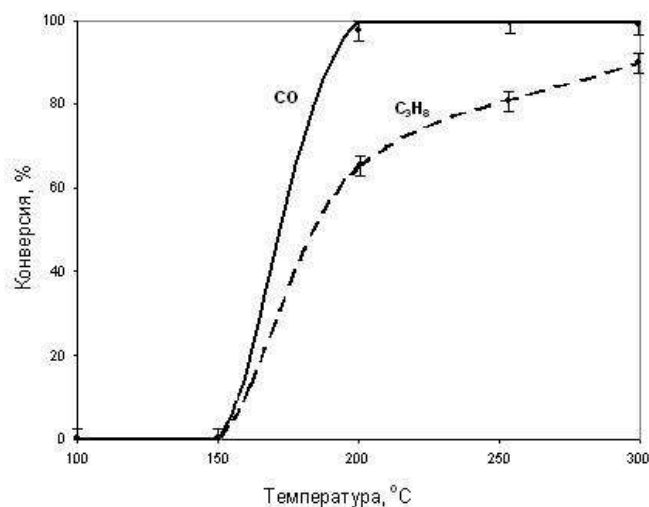


Рисунок 2 – Результаты оценки эффективности работы интерметаллидного катализатора, обработанного щелочью, при окислении CO и пропана

АНАЛИЗ ПУТЕЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СХЕМЫ УЛАВЛИВАНИЯ ПРОДУКТОВ КОКСОВАНИЯ

А.В. Ахременко, А.Ф. Гребенюк
Донецкий национальный технический университет

Традиционная схема улавливания химических продуктов коксования, реализованная на большинстве коксохимических заводов Украины, предусматривает первичное охлаждение газа, очистку от туманообразной смолы в электрофильтрах, сжатие в газодувке, абсорбцию аммиака серной кислотой в сатураторах, конечное охлаждение газа, абсорбцию бензолных углеводородов с получением сырого бензола, очистку газа от сероводорода (рис.1).

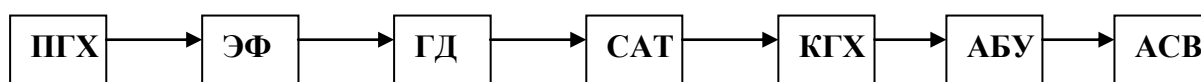


Рисунок 1 - Классическая схема улавливания химических продуктов коксования

Опыт работы цехов улавливания показывает, что эта схема имеет существенные недостатки, обуславливающие ухудшение технико-экономических показателей и экологической обстановки в районе расположения предприятий.

Установленные на заводах электрофильтры из-за несовершенной конструкции изоляторных коробок быстро выходят из строя. При этом большое количество туманообразной смолы и нафталина поступает в аппаратуру цеха улавливания, что приводит к нарушению технологического режима и образованию различных отходов.

По типовой схеме улавливания химических продуктов коксования очистка коксового газа от сероводорода размещается в ее «хвосте», что обуславливает значительные трудности при эксплуатации оборудования. Наличие цианида водорода в коксовом газе вызывает интенсивную коррозию аппаратуры, образование свищей и, как следствие, потери химических продуктов, загрязнение атмосферы.

В КГХ значительная часть цианистого водорода растворяется в оборотной воде, а при ее охлаждении в градирнях - выделяется в атмосферу, что резко ухудшает экологическую обстановку и способствует коррозии металлоконструкций на прилегающей территории. Закрытие водного цикла КГХ требует установки дополнительного оборудования и увеличения расхода электроэнергии.

Наличие в коксовом газе цианистого водорода, смолистых веществ и нафталина затрудняет работу сульфатного отделения, ухудшает качество сульфата аммония, способствует образованию кислой смолки – трудноутилизируемого отхода производства.

Сатураторная схема получения сульфата аммония, требует меньших затрат пара и электроэнергии на единицу продукции, чем бессатураторные схемы, но ее эксплуатация связана со значительными трудностями и негативными последствиями.

Из-за интенсивного отложения соли на стенках сатуратора и барботажного зонта и необходимости ежесуточной промывки их большим количеством воды процесс получения сульфата аммония становится периодическим, что затрудняет его контроль и автоматическое регулирование, исключает получение качественного продукта.

Для поддержания водного баланса сатуратора требуется подогревать коксовый газ для обеспечения испарения всей воды, поступающей в систему. В свою очередь

повышение влагосодержания коксового газа в сатураторе влечет увеличение тепловой нагрузки КГХ и количества образующегося в нем конденсата, требующего утилизации.

Основными недостатками вакуум-карбонатной сероочистки, применяемой на большинстве заводов Украины, являются низкая степень абсорбции сероводорода (80-85 %), значительное количество жидких отходов, образующихся из-за протекания побочных реакций с участием цианистого водорода и кислорода, повышенный расход реагентов (сода или поташ).

Проведенный нами анализ показывает, что многие из перечисленных недостатков рассмотренной «классической» схемы могут быть устранены только за счет изменения последовательности улавливания химических продуктов. На рис.2 представлена схема, предусматривающая очистку коксового газа от сероводорода и цианистого водорода непосредственно после сжатия газа в газодувке.



Рисунок 2 - Оптимальная схема улавливания химических продуктов коксования

Эта схема может считаться оптимальной, т.к. она позволяет добиться значительного экологического и экономического эффекта без разработки новых технологических процессов:

- резко снизить интенсивность коррозии трубопроводов и аппаратуры;
- улучшить качество сульфата аммония и поглотительного масла в бензольном отделении;
- уменьшить количество кислой смолки в сульфатном отделении и полимеров в бензольном отделении;
- сократить количество вредных выбросов в атмосферу из градирен конечного охлаждения газа.

Однако реализация такой схемы возможна только при строительстве новых коксохимических предприятий. На действующих заводах цехи сероочистки расположены в конце технологической цепочки на значительном удалении от машинного зала. Поэтому реализация такой схемы не всегда может быть оправдана с экономической точки зрения.

Улучшение экономических и экологических показателей в цехах улавливания химических продуктов на действующих заводах может быть достигнуто следующими путями:

Стабильная очистка газа от туманообразной смолы и нафталина в электрофильтрах с более совершенной конструкцией изоляторных коробок.

Установка скрубберов Вентури для промывки коксового газа водосмоляной эмульсией.

Освоение процесса абсорбции аммиака в сатураторах ненасыщенным раствором и получение крупнокристаллического сульфата аммония путем выпаривания нейтрализованного раствора, непрерывно циркулирующего через конический кристаллизатор со взвешенным слоем и паровой подогреватель.

Конечное охлаждение коксового газа в спиральных или кожухотрубчатых теплообменниках при орошении водосмоляной эмульсии.

Очистка коксового газа от цианистого водорода водой в существующих конечных газовых холодильниках полочного или насадочного типа с последующей децианизацией оборотной воды в регенераторах поглотительного раствора цеха сероочистки.

ВЛИЯНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ, ПРОВОДИМОЙ НА ОАО «АМК», НА СНИЖЕНИЕ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ

Д.Е. Гайдук, Е.А. Пархоменко, Д.Л. Безбородов
Донецкий национальный технический университет

Проблемы защиты окружающей среды, уменьшения выбросов в атмосферу, эффективного использования вторичных энергетических ресурсов на сегодняшний день стоят особенно актуально. В значительной мере это касается металлургической промышленности. Не стало исключением и ОАО «Алчевский металлургический комбинат».

В настоящее время на АМК ведется реконструкция доменного и сталеплавильного производства, которая затронула как существующие здания, сооружения и конструкции, так и строительство новых зданий, цехов, сооружений и установок.

Общее потребление электроэнергии на АМК составляет ~160 МВт·ч и обеспечивается как от собственной ТЭЦ так и от энергосистемы. В процессе реконструкции завода планируется увеличение потребления электроэнергии к 2010г. до 300 МВт·ч. На данной стадии рассматривается обоснование возможности утилизации отходящих газов появляющихся в процессе производства чугуна, стали. В настоящее время эти газы частично сжигаются на «свече», а частично используются на существующей, низкоэффективной ТЭЦ, что наносит значительный ущерб окружающей среде

Наряду со значительным снижением затрат на производство электроэнергии, сооружение ПГУ позволит полностью утилизировать отходящие газы, значительно сократить потребление природного газа и, как следствие – выбросы CO₂. Для решения этой проблемы на территории АМК строятся энергетические парогазовые установки общей мощностью 303 МВт, использующие в качестве топлива – газы основного производства АМК – доменный и конверторный, а также коксовый газ коксохимического завода, расположенного практически на одной территории с АМК.

Существующее состояние атмосферного воздуха в районе расположения проектируемого объекта обуславливается выбросами от технологического оборудования действующих производств ОАО «Алчевский металлургический комбинат», который относится к основным загрязнителям атмосферного воздуха в городе. По данным ОАО «АМК» выпуск продукции составляет: чугуна – 2950 тыс.т/г; стали – 3900 тыс.т/г; проката – 2970 тыс.т/год. В отходящих дымовых газах содержатся оксиды азота, оксиды углерода, метан, ртуть металлическая, пыль. Всего в атмосферу источниками ОАО «АМК» выброшено 98,1тыс.т/г вредных веществ, в том числе выбросов CO₂ –77,8 тыс.т/г. Из общего количества – 68,3 тыс.т/г дает агломерационный цех

При вводе в эксплуатацию парогазовой установки комбинированного цикла изменится характер выбросов загрязняющих веществ. Дымовые газы выбрасываться в атмосферу с температурой 130°С через две дымовые трубы высотой 50м, диаметром 6,1м. Объемный расход уходящих влажных газов на одну установку – 1069000 нм³/час или 296,94 нм³/с или 438,35 м³/с.

После ввода в эксплуатацию и при последующей работе парогазовой установки количественный состав выбросов от двух блоков следующий: метан – 38,92 т/г, ртуть

металлическая – 0,0039 т/г, сернистый ангидрид – 683,896 т/г, диоксид азота – 1712,66 т/г, оксид углерода – 683,896 т/г. По всей установке мощность выбросов 3,1 тыс.т/г. Таким образом проведение реконструкции АМК позволяет на порядок снизить общее количество выбросов.

Для определения негативного воздействия установки на состояние атмосферного воздуха в районе размещения комбината было выполнено 4 варианта расчета рассеивания загрязняющих веществ.

Вариант1 – существующее (базовое) положение - источники доменного цеха, мартеновского цеха, ТЭЦ.

Вариант2 – перспектива с ПГУ - источники мартеновского цеха, ТЭЦ, ПГУ, конвертерного цеха.

Вариант3 – перспектива без ПГУ - источники мартеновского цеха, доменного цеха, ТЭЦ, конвертерного цеха.

Вариант4 – определение вклада в загрязнение атмосферного воздуха от источников, ликвидируемых на период ввода в действие ПГУ (источники доменного цеха, мартеновского цеха, ТЭЦ) выполняется для расчета прогнозируемого фона.

Таблица 1 – Результаты расчета максимальных приземных концентраций для вариантов 1-3

Наименование вещества	Концентрация в долях ПДК без учета фона		
	Вариант 1	Вариант2	Вариант 3
Азота диоксид			
• Жилая зона:	2,023	0,46	0,54
• Контрольные точки на границе СЗЗ:	2,37	0,46	0,61
Ангидрид сернистый			
• Жилая зона:	0,085	Меньше 0,1	0,0879
• Контрольные точки на границе СЗЗ:	0,125	Меньше 0,1	0,127
Углерода оксид:	Меньше 0,1	Меньше 0,1	Меньше 0,1

Как видно таблицы 1, наибольшее негативное воздействие на воздушный бассейн будут оказывать выбросы диоксида азота. Анализ 3-х вариантов расчета рассеивания загрязняющих веществ показывает, что наилучшие результаты имеются для варианта 2 (будущее с ПГУ).

Вариант 4 с учетом фона.

Анализ результатов расчетов загрязненности воздушного бассейна показал, что превышение санитарных норм на границе СЗЗ и в жилой зоне отсутствует по всем ингредиентам с учетом фона, кроме оксида углерода. Максимальные приземные концентрации углерода оксида в жилой зоне составили 1,3145 ПДК с учетом фона и 0,0025ПДК без учета фона. Максимальные приземные концентрации углерода оксида на границе СЗЗ составили 1,323ПДК с учетом фона и 0,011ПДК без учета фона. Превышение ПДК по оксиду углерода обусловлены фоновыми концентрациями, вклад в которые от источников, включенных в расчет варианта 2 составляет 0,0004ПДК (0,03%).

Приведенные показатели свидетельствуют о целесообразности и выгоды проекта, необходимости строительства и ввода в эксплуатацию данной парогазовой установки, работа которой позволит удовлетворить возрастающие потребности АМК в электроэнергии, утилизировать отходящие газы и, что наиболее важно, на порядок снизить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу.

МИНИМИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ОКСИДОВ АЗОТА В ПЫЛЕУГОЛЬНОМ ФАКЕЛЕ ПРИ СЖИГАНИИ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

И.С. Марасин, Д.Ю. Гажев, Ю.А. Боев
Донецкий национальный технический университет

Котлоагрегат ТПП-312А, паропроизводительностью 1000 т/ч, предназначенный для работы в блоке с турбиной К-300-240. Топливом является уголь ГСШ со следующими характеристиками: $Q_n^p - 9,82$ кДж/кг, $W^p - 11$ %, $A^p - 26,7$ %, $V^r - 40$ %.

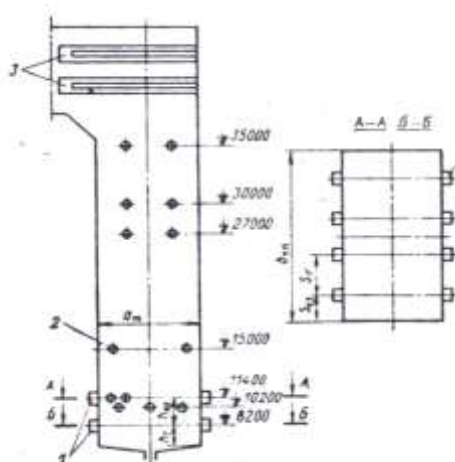
Подготовка пыли к сжиганию, размол и сушка топлива, получение пыли необходимой тонины осуществляется в системе пылеприготовления. Система пылеприготовления – индивидуальная, включающая в себя две параллельно замкнутые системы с шаровыми барабанными мельницами и общим промежуточным бункером. Транспортировка пыли к горелкам осуществляется потоком сушильно-вентилирующего агента, сбрасываемого из тракта пылесистемы в топку через пылепровод под напором мельничного вентилятора. Сушка топлива осуществляется смесью горячего воздуха и дымовых газов с температурой примерно 400 °С, отбираемых после водяного экономайзера. Часть сушильного агента из мельничного вентилятора сбрасывается в топку через дополнительные каналы основных горелок, Расчет сбросной горелки представлен в таблице 1. Схема установки горелок в топке котла ТПП-312 представлена на рисунке 1.

Таблица 1 – Расчет сбросной горелки.

№, п/п	Наименование	Формула	Расчет
1	Сечение горелки по первичному воздуху $F_1, \text{м}^2$	принято	0,311
2	Скорость аэросмеси по первичному воздуху $W_1, \text{м/с}$	$V_{\text{сек.}}/(n * F_1)$	$32,3/(4*0,311)=26,0$
3	Сечение горелки по вторичному воздуху $F_2, \text{м}^2$	принято	1,493
4	Скорость вторичного воздуха в горелке $W_2, \text{м/с}$	$V_{\text{сек.}}/(n * F_2)$	$447,5/(8*1,493)\approx 38$
5	Соотношение скоростей, W_1/W_2		$38/26=1,46$
6	Сечение горелки по сбросному воздуху $F_{\text{сбр.}}, \text{м}^2$	принято	0,071
7	Скорость сбросного воздуха в горелке $W_{\text{сбр.}}, \text{м/с}$	$V_{\text{стр.}}/(3600*n * F_{\text{стр.}})$	$29000/(3600*4*0,071)=28,3$
8	Диаметр сбросных пылепроводов, $d, \text{м} * S, \text{шт.}$	принято	$2*426*7$ $4*325*7$
9	Скорость пылевоздушной смеси в сбросных пылепроводах $W_{\text{п/п}}, \text{м/с}$	$V_{\text{стр.}}/(3600*n*0,785 * d_{\text{вн.}}^2)$	$29000/(3600*2*0,412^2 * 0,785)=30,2$ $29000/(3600*4*0,311^2 * 0,785)=26,4$

При работе блока 300 МВт возникает проблема снижения вредных выбросов NO_x . С целью снижения вредных выбросов NO_x проводятся работы по переводу котлов

на двух- и трехступенчатое сжигание. При сжигании топлива образуются топливные и воздушные NO_x .



1 - основные горелки; 2 - лючки для измерений; 3 - конвективная часть пароперегревателя;

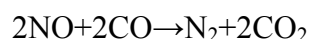
Рисунок 1 - Схема установки горелок в топке котла ТПП-312

При выходе летучих из углей АШ, ГСШ материнский азот образует стойкое соединение HCN (цианид водорода), которое соединяясь с кислородом в факеле переходит в NO при температуре 700-800 °С. При этом на генерацию топливных NO_x не влияет ни коэффициент избытка воздуха (α), ни максимальная температура факела, ни скорость его охлаждения. При достижении в факеле температур 900-1000 °С образуется воздушные термические NO. Чем выше температура факела и время пребывания топлива в факеле, тем больше образование термических NO_x . Поэтому сокращение выбросов оксидов азота – проблема актуальная. Ее решение ведется по различным направлениям, в том числе по направлению совершенствования технологии путем перехода на двухступенчатое сжигание топлива.

На улучшение показателей работы котельного агрегата и уменьшение NO_x , оказывает влияние не только качество угля, но и мощность горелок и их компоновка.

В топочной камере с более тесным одноярусным расположением горелок сечение топки используется эффективнее. Одновременно с интенсификацией процесса смешения пылевоздушных струй увеличивается подсос инертных газов к устью горелки, в зону активного тепловыделения, что снижает образование окислов азота на начальном участке факела. При одноступенчатом сжигании на выходе из топки содержание NO_x составляет – 0,8-0,9 г/м³.

В топочной камере котла ТПП-312 с двухъярусным расположением горелок кривая температур имеет более растянутый характер. В первом ярусе создается окислительная атмосфера в которой образуется NO при $\alpha = 1,15-1,25$. Во втором ярусе, где $\alpha = 0,3-0,6$ кислорода не хватает. Дожигание происходит в восстановительной атмосфере CO по реакции:



Температурный уровень процесса недостаточный чтобы разрушить молекулярный азот и он удаляется из топки котла. Содержание NO_x при этом снижается до 0,64 г/м³.

Выводы: дожигание в сбросных горелках позволяет уменьшить потери тепла с механическим уносом и приводит к уменьшению удельного расхода топлива; ступенчатое сжигание приводит к уменьшению выбросов NO_x на 20%.

ПРОБЛЕМИ ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ, ЯКІ ВИРОБЛЯЮТЬ ВОГNETРИВКІ МАТЕРІАЛИ

М.М. Марченко, Н.В. Скібіна, Г.В. Фаткуліна
Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка

У наш час велику увагу приділяють забрудненню атмосферного повітря, тому що це проблема стоїть на першому місці і приносить шкідливість живим організмам.

На підприємствах, які виробляють вогнетривкі матеріали забруднення атмосфери дуже явно виражене. Кожна технологічна стадія супроводжується виділенням речовин, які наносять шкоду природі та людині: пил, CO, SO₂, NO₂. Окрім цих основних забруднювачів виділяються інші речовини: газоподібні сполуки, фториди, вуглеводні граничні, тощо. Самою шкідливою речовиною являється пил, який містить двоокис кремнію. Потрапляючи в легені він викликає серйозну хворобу – силікоз.

Для захисту атмосфери від забруднення пилом, який міститься в повітряних викидах цегляного заводу або запобігання забруднення повітря в приміщеннях пилом, здійснюється обезпилення. Обладнання, яке застосовуються для знепилення повітря поділяють на повітряні фільтри – для очищення від пилу зовнішнього або рециркуляційного повітря, яке подається системами приточної вентиляції і пиловловлювачі – для уловлення пилу з повітряних викидів витяжних вентиляційних систем.

На підприємстві ТОВ “Кирпичний завод “Альтком ” застосовують сухий метод очищення газів від пилу. В виробничому корпусі в підготовчому відділенні передбачається встановлення аспіраційних систем. Обезпилення повітря, яке видаляється аспіраційними системами, двухступеневе. В якості першого ступеня прийняті циклони ЦН-15, а в якості другого ступеня прийняті фільтри рукавні типу СМЦ-566Б.

Технологічна система пилоосадження матеріалу після помолу й сушіння його в молоткових млинах обладнується трьома сухими ступенями очищення:

1. прямоточні циклони $d_{ц}=2000$ мм;
2. групові циклони ЦН-15-800х6УП складаються з 6-ти елементів діаметром 800;
3. групові циклони ЦН-15-500х8УП, що складаються з 8-мі елементів $d = 500$.

Перед викидом в атмосферу потік обезпилюється в вертикальних електрофільтрах типу ЕВВ-2,01-24.

Для покращення ситуації на підприємстві пропонуємо замінити одне із обладнання – електрофільтр на рукавний фільтр, який дає можливість зменшити викиди пилу у атмосферу у 3 рази.

Рукавні фільтри-є високоефективним устаткуванням сучасної конструкції для очищення від пилу промислових газів у чорній та кольоровій металургії, хімічній промисловості, при виробництві будівельних матеріалів, у теплоенергетиці, деревообробляючій, целюлозно-паперовій, легкій та інших галузях промисловості.

Рукавні фільтри з імпульсною регенерацією можуть бути використані також в аспіраційних системах апаратів та виробничих приміщеннях, де відбувається пилевиділення, що забруднює атмосферу.

Використання в системах пилегазоочищення рукавних фільтрів дозволяє гарантовано забезпечити зниження викидів пилу в атмосферу значно нижче гранично допустимих норм. Застосування спеціальних фільтруючих матеріалів забезпечує

зниження залишкового вмісту пилу до 20 мг/м³ і уловлювання часток до 0,3 мікрони.

Конструктивно рукавний фільтр розроблений у вигляді проектно-компонованого виробу, що складається з уніфікованих вузлів та елементів, освоєних у виробництві, що дозволяє, при відсутності необхідної модифікації, з мінімальними витратами розробити фільтр за умовами замовника.

Застосування рукавних фільтрів дає можливість скоротити капітальні та експлуатаційні витрати в зв'язку зі зменшенням габаритів і займаних виробничих площ, а також за рахунок автоматизації систем регенерації і зменшення чисельності обслуговуючого персоналу.

Робота рукавного фільтру оптимально автоматизована. Набір пристроїв та систем керування, що поставляються з фільтром, дозволяє, при необхідності, крім керування власне фільтром здійснювати керування роботою усього газовідводячого тракту у сукупності з роботою технологічного агрегату.

Поліпшення умов експлуатації фільтра здійснюється за рахунок передбаченої повузлової заміни основного устаткування при його ремонтах, зручний демонтаж-монтаж фільтрувальних елементів (рукавів та каркасів) при їхній заміні, виконання усіх робіт з обслуговування та ремонту тільки з "чистої" сторони фільтру.

Для пилу, схильного до зводоутворення, щільні бункери обладнуються додатково системою пневмообрушення.

Підвищення ефективності регенерації та збільшення тривалості роботи рукавів відбувається за допомогою в системі керування фільтра можливості проводити регенерацію рукавів у наступних режимах: у потоці газів; з відсіченням потоку по "чистій" стороні; з відсіченням потоку по "чистій" і "брудній" стороні фільтра; з паузою для осадження пилу в секції; з регулюванням кількості газу, що надходить у секцію після регенерації; у циклічному режимі.

Окремі модифікації фільтра, при необхідності, обладнуються системами вбудованого попереднього очищення і пристроями іскрогасіння.

Місцевий обігрів пневмообладнання передбачається при установці фільтрів у неопалюваному приміщенні.

Для приблизного розрахунку площі фільтрації рукавного фільтру необхідно визначити загальну витрату запилених газів, які надходять на фільтр та витрату продувних газів або повітря. Крім того, потрібно знати допустимі навантаження по газу (швидкість фільтрації), яку приймають в залежності від методу регенерації, властивостей пилу та матеріалу. Для імпульсної продувки фільтрів приймається швидкість фільтрації 1-3 м/хв.

Загальна площа фільтрації установки визначається за формулою:

$$S = S_p + S_c = \frac{Q_1 + Q_2}{\omega} + S_c,$$

де S_p – площа фільтрації в одночасно працюючих секціях, м²;

S_c – площа фільтрації в секціях, що регенеруються, м², $S_c = 5\% \cdot S_p$

Q_1 – витрата запилених газів з урахуванням підсосу, м³/год ($V_f=1164240$ м³/год, але з урахуванням підсосу витрату запилених газів приймаємо з запасом $Q_1 = 1250000$ м³/год);

Q_2 – витрата продувних газів, м³/год, $Q_2 = 5\% \cdot Q_1$;

ω – швидкість фільтрації, м/год ($\omega=1,8$ м/хв).

По витраті запилених газів, яку ми прийняли рівною 1250000 м³/год, обираємо рукавний фільтр ФРІР – 9500. Таким чином, приймаємо 20 камер по 300 рукавів.

ТЕРМОДИНАМІЧНА ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ОКСИДІВ І КАРБОНАТІВ ЛУЖНОЗЕМЕЛЬНИХ МЕТАЛІВ ДЛЯ УЛОВЛЮВАННЯ ДІОКСИДУ СІРКИ

А.В. Жебель, В.І. Ванін, В.В. Шаповалов
Донецький національний технічний університет

Донецька область має значний виробничий потенціал, в ній сконцентровано більше 2000 підприємств паливно-енергетичної, металургійної, хімічної та інших галузей промисловості. Результатом антропогенної діяльності, пов'язаної з промисловим виробництвом, стало значне погіршення стану навколишнього середовища і забруднення атмосфери зокрема. Викиди діоксиду сірки в Україні складають близько 1,02 млн тонн, з них 0,36 млн тонн приходить на Донецьку область. У зв'язку з цим є актуальним пошук речовин, здатних активно фіксувати діоксид сірки з газових сумішей.

Для отримання кількісних оцінок можливості здійснення сорбції діоксиду сірки різними сполуками, були здійснені термодинамічні розрахунки реакцій, що протікають. Зробити висновок про можливість протікання реакції між хімічними сполуками можна, використовуючи дані про зміну енергії Гіббса в ході цієї реакції. Термодинамічний потенціал визначається різницею між ентальпійним (ΔH) та ентропійним ($T\Delta S$) чинниками, які діють на систему в ході хімічної взаємодії:

$$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$$

Характер зміни енергії Гіббса дозволяє говорити про принципову можливість здійснення процесу. При $\Delta G < 0$ процес може протікати, при $\Delta G > 0$ процес протікати не може (іншими словами, якщо енергія Гіббса в початковому стані системи більше, ніж в кінцевому, то процес принципово може протікати, якщо навпаки – то не може). Якщо ж $\Delta G = 0$, то система знаходиться у стані хімічної рівноваги. Аналіз рівняння дозволяє встановити, який з чинників, що становлять енергію Гіббса, відповідає за напрям протікання хімічної реакції:

- $\Delta H < 0$ і $\Delta S > 0$, то $\Delta G < 0$ завжди і реакція можлива за будь-якої температури;
- $\Delta H > 0$ і $\Delta S < 0$, то $\Delta G > 0$ завжди і реакція неможлива ні за яких умов;
- у решті випадків ($\Delta H < 0$, $\Delta S < 0$ і $\Delta H > 0$, $\Delta S > 0$) знак ΔG залежить від співвідношення ΔH і $T\Delta S$. Реакція можлива, якщо вона супроводжується зменшенням ізобарного потенціалу; за кімнатної температури, коли значення T невелике, значення $T\Delta S$ також невелике, і звична зміна ентальпії більше $T\Delta S$. Чим вище температура, тим більше $T\Delta S$, і навіть ендотермічні реакції стають здійснюваними.

Для розрахунку енергії Гіббса початковими даними є значення змін ентальпії і ентропії хімічної реакції за певної температури. У розрахунках приймалася температура 298 К, за якої розраховувалися значення ентальпії і ентропії реакцій. Розрахунок зроблений для оксидів і карбонатів ряду Mg – Ca – Sr – Ba, що проявляє сорбційну активність, фосфатів і нітратів цих металів, які можуть бути використані як модифікуючі добавки в поглиначах, а також деяких сполук лужних металів, які можуть використовуватися як активатори процесу сорбції діоксиду сірки сполуками лужноземельних металів. Дані, одержані при розрахунку енергії Гіббса, зведені в таблицю.

Таблиця - Дані розрахунків термодинамічних оцінок сорбційної активності сполук лужноземельних металів

№	Реакція	ΔH , кДж/моль	ΔS , Дж/моль*К	ΔG , кДж/моль
1	$MgO + SO_2 \rightarrow MgSO_3$	-116,54	-188,91	-60,24
2	$CaO + SO_2 \rightarrow CaSO_3$	-227,40	-186,4	-171,85
3	$SrO + SO_2 \rightarrow SrSO_3$	-299,80	-189,53	-243,32
4	$BaO + SO_2 \rightarrow BaSO_3$	-351,80	-199,6	-292,32
5	$MgO + SO_2 + O_2 \rightarrow MgSO_4$	-386,40	-286,15	-301,13
6	$CaO + SO_2 + O_2 \rightarrow CaSO_4$	-492,00	-283,615	-407,48
7	$SrO + SO_2 + O_2 \rightarrow SrSO_4$	-555,10	-283,315	-470,67
8	$BaO + SO_2 + O_2 \rightarrow BaSO_4$	-611,50	-289,115	-525,34
9	$Mg(NO_3)_2 + SO_2 \rightarrow MgSO_4 + 2NO_2$	-130,90	159,7	-178,49
10	$Ca(NO_3)_2 + SO_2 \rightarrow CaSO_4 + 2NO_2$	-122,50	145,6	-165,89
11	$Sr(NO_3)_2 + SO_2 \rightarrow SrSO_4 + 2NO_2$	-102,50	159,2	-149,94
12	$Ba(NO_3)_2 + SO_2 \rightarrow BaSO_4 + 2NO_2$	-113,70	149,9	-158,37
13	$Mg_3(PO_4)_2 + 3SO_2 \rightarrow 3MgSO_3 + 0,5P_4O_{10}$	94,06	-560,5	261,09
14	$Ca_3(PO_4)_2 + 3SO_2 \rightarrow 3CaSO_3 + 0,5P_4O_{10}$	12,00	-561,67	179,38
15	$Sr_3(PO_4)_2 + 3SO_2 \rightarrow 3SrSO_3 + 0,5P_4O_{10}$	-33,62	-	-
16	$Ba_3(PO_4)_2 + 3SO_2 \rightarrow 3BaSO_3 + 0,5P_4O_{10}$	-	-	-
17	$2LiNO_3 + SO_2 \rightarrow Li_2SO_4 + 2NO_2$	-106,32	204,372	-167,22
18	$2NaNO_3 + SO_2 \rightarrow Na_2SO_4 + 2NO_2$	-84,90	148,5	-129,15
19	$2KNO_3 + SO_2 \rightarrow K_2SO_4 + 2NO_2$	-80,94	141,63	-123,15
20	$MgCO_3 + SO_2 \rightarrow MgSO_3 + CO_2$	-15,85	-14,01	-11,68
21	$CaCO_3 + SO_2 \rightarrow CaSO_3 + CO_2$	-50,01	-26,00	-42,26
22	$SrCO_3 + SO_2 \rightarrow SrSO_3 + CO_2$	-65,21	-18,90	-59,58
23	$BaCO_3 + SO_2 \rightarrow BaSO_3 + CO_2$	-99,91	-27,80	-91,63
24	$MgCO_3 + SO_2 + O_2 \rightarrow MgSO_4 + CO_2$	-285,71	-111,12	-252,60
25	$CaCO_3 + SO_2 + O_2 \rightarrow CaSO_4 + CO_2$	-314,61	-123,21	-277,89
26	$SrCO_3 + SO_2 + O_2 \rightarrow SrSO_4 + CO_2$	-320,51	-112,42	-287,01
27	$BaCO_3 + SO_2 + O_2 \rightarrow BaSO_4 + CO_2$	-359,61	-117,32	-324,65

З одержаних термодинамічних оцінок видно, що енергія Гіббса реакцій з діоксидом сірки у ряді сполук Mg – Ba менше 0, за винятком фосфатів, що визначає їх інертність відносно SO₂. При розгляді ряду Mg – Ca – Sr – Ba енергія Гіббса закономірно убуває, як наслідок в багатокомпонентних системах пріоритет в реакції матимуть сполуки металів з більшою молекулярною вагою. З цього виходить, що термодинамічно можливе застосування всіх оксидів і карбонатів лужноземельних металів для фіксації діоксиду сірки з газових сумішей. Одержані дані $\Delta G < 0$ для нітратів лужних металів (при $\Delta H < 0$ і $\Delta S > 0$), свідчать про можливість їх застосування для активації сполук лужноземельних металів з метою поглинання діоксиду сірки.

ВИВЧЕННЯ ДОСВІДУ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОЕКТІВ ЗБОРУ ТА УТИЛІЗАЦІЇ ШАХТНОГО МЕТАНУ

Ф.В. Плошай, В.О. Хрутьба
Національний транспортний університет

Обсяг щорічного споживання природного газу в Україні становить приблизно 75 млрд.м³ при власному видобутку 18 млрд.м³. Різниця між споживанням та виробництвом (57 млрд.м³) покривається за рахунок імпорту (27 млрд.м³) та плати за транзит (27 млрд.м³). У той же час Україна має значні запаси метану СН₄ вугільних родовищ у Донецькій та Луганській областях. За оцінками фахівців вони становлять понад 13 трлн.м³ – при підземному видобутку 1 т вугілля виділяється від 17 до 22 м³ метану. На сьогодні під час видобутку вугілля понад 1200 млн.м³ шахтного метану викидається у атмосферне повітря і лише 100-150 млн.м³ метану використовується вугледобувними підприємствами, головним чином, для опалення приміщень. Ситуація, яка склалась в Україні із забезпеченням її економіки достатніми обсягами енергоносіїв власного видобутку, гостро ставить проблему пошуку альтернативних видів палива.

Метою даної роботи є вивчення можливостей використання шахтного метану для забезпечення економіки України енергоносіями власного видобутку.

Головним джерелом викидів метану до атмосфери є вугільна промисловість. Процеси видобутку вугілля приводять до вивільнення метану, який міститься у вугільному пласті і навколишніх породах. Труднощі видобутку метану в Україні пов'язані з різною газонасиченістю вугільних пластів і біля вугільних порід, застарілими системами дегазації або їх відсутністю. Система дегазації шахт в Україні значно відрізняється від європейської. Видобуток шахтного метану можна фінансувати за рахунок залучення коштів від реалізації Кіотського протоколу. Цю можливість відкриває один з його механізмів – проекти спільного впровадження. Сьогодні в Україні міжнародні проекти по скороченню викидів реалізуються лише на двох підприємствах – шахті імені Засядько в Донецьку і Подільському цементному заводі.

Шахта ім. А.Ф. Засядько є першим в Україні підприємством, яке організувало переробку каптованого шахтного газу, що містить метан, і добування з нього електричної і теплової енергії. Проект направлений на утилізацію уловлюваного шахтного метану в об'ємі 41,4 млн. м³ на рік на установці когенерації (комбіноване виробництво теплової і електричної енергії) потужністю 24,3 МВт, що складається з 8 модулів (блоків) когенерації, яка введена в дію на Яковльовському виробничому майданчику. Річний об'єм виробництва енергії, що передбачався, на установці складав 194,4 млн. кВт електроенергії і 168 тис. Гкал тепла. В результаті реалізації проекту в перший бюджетний період по Кіотському протоколу одержано 3 327 тис. тонн скорочень викидів в СО₂-еквівалента, що досягається шляхом прямої утилізації шахтного метану на установці когенерації і заміни використовуваних раніше зовнішньо мережевих джерел електроенергії на внутрішні. Станція на мінімальних концентраціях (25 %) метану (в світі — 33-35%) здатна утилізувати за 1 годину роботи до 34 тис. м³ шахтного газу, що містить не менше 8,5 тис. м³ метану. На 1 листопада 2008 року в рамках проекту утилізували більше 123 млн. м³ метану і вироблено більше 400 млн. кВт/ч електроенергії. Скорочено більше 2 млн. тонн викидів в еквіваленті СО₂.

В табл. 1 приведено показники впровадження проекту по утилізації метану (2004р. - березень 2009р.)

Таблиця 1 - Показники впровадження проекту по утилізації метану

	Паливний газ	Форкамер газ	Всього об'єм споживання метану КГЕС	Об'єм спожив. заправкой метана	Всього об'єм споживання метану за проектом	Вироблено електроенергії	Видано КГЕС (Без власних потреб КГЕС)	Відпущено тепла	Залікт CO ₂
рік	м ³	м ³	MVchp, м ³ CH ₄	м ³ , CH ₄	м ³ , CH ₄	МВт.год	GENchp МВт.год	Гкал	BEy-PEy CO ₂
2006	23484275	1136860	24621135	1591156	26212291	94313	90555	8120	428311
2007	55575405	2083767	57659172	2004468	59663640	200586	193922	33337	963940
2008	36830301	1416927	38247229	2057760	40304989	131893	127012	28139	650807
2009 по 1.03	5728461	224854	5953315	294076	6247391	20854	20200	6977	101965
Всього	121618442	4862408	12640851	10362241	136843092	447646	431689	76573	2213287

Для реалізації проекту споруджена когенераційна електростанція (КГЕС). Дванадцять генераторних модулів з газопоршневими двигунами забезпечують загальну настановну потужність КГЕС 36 МВт електроенергії і 34 мВт теплової енергії.

Шахтний газ дегазації зі свердловин і виробленого простору поступає по чотирьом лініям від двох вакуумних насосних станцій (ВНС). З ВНС газ подається на вузол змішення ділянки газопідготовки КГЕС з метою добування на виході з вузла однорідної газо-повітряної суміші необхідної концентрації: допустимий діапазон від 25% до 40%, номінальний режим 30%. Некондиційний газ скидається в атмосферу через «свічку». При необхідності збільшити концентрацію суміші до неї підмішується газ високої концентрації (93 — 98%) зі свердловин поверхневої дегазації. Далі метано-повітряна суміш (МПС) проходить ряд послідовних процесів: охолодження, очистки, нагрівання-сушки. Охолоджена МПС направліється для її очищення і відділення вологи в сепаратори-фільтри. Окрім паливного газу до агрегатів КГЕС подається газ високої концентрації зі свердловин поверхневої дегазації для підпалювання паливної суміші в циліндрах ДВЗ. Тепло, утилізоване при роботі агрегатів КГЕС, використовується для технологічних і побутових потреб КГЕС і виробничо-побутових споруд шахти.

Отже, враховуючи досвід шахти ім.Засядько, можна визначити, що шахтний метан на сьогодні використовується як моторне паливо, але для ефективного його застосування на транспортних засобах необхідно проведення досліджень щодо особливостей підготовки палива та заправки транспортних засобів АГНКС, вибору конструктивних та регульованих параметрів систем двигуна тощо.

Висновок. Проекти з утилізації метану - новий напрямок в Україні, тому незважаючи на досвід інших країн, наприклад Німеччини і Англії, вони мають певний рівень ризику. Головними з них є інвестиційні і технологічні перешкоди та ризики від застосування шахтного метану.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГОРЕНИЯ ТОПЛИВА С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ

Е.А. Пархоменко, Д.Е. Гайдук, Е.К. Сафонова
Донецкий национальный технический университет

В последнее время в энергетической промышленности наибольшее применение получили жаротрубные водогрейные котлы. Они находят широкое применение в районных, заводских и коммунально – бытовых отопительных котельных, приходя на смену чугунным водогрейным котлам. Их изготавливают для нагрева воды до 100 – 110 °С при давлении, редко превышающем 0,2 Мпа. Эти котлы имеют небольшие по высоте дымовые трубы (8 – 12 м) и незначительные объемы продуктов сгорания.

В жаротрубных котлах газ сгорает в топке, а затем дымовые газы проходят по системе труб, погруженных в нагреваемую воду и объединенным общим корпусом.

Недостатками этих котлов является высокая температура уходящих газов, прогар задней стенки котла, пережог труб газотрубного пучка в месте крепления их в трубной решетке поворотной камеры. Пережог труб возможен из-за высокой температуры газов на выходе из поворотной камеры (1200 – 1300 °С), повышенного объемного и поверхностного тепловыделения в поворотной камере, а также из-за низкого качества подготовки питательной воды, что ухудшает отвод теплоты от труб и трубной решетки. Чтобы этого избежать необходимо либо качественно очищать воду от примесей, либо избегать их отложения за счет исключения кипения на поверхности котла. В жаротрубных котлах обычно устанавливают двухпроводные горелки частичного или незавершенного предварительного смешения газа и воздуха с принудительной подачей воздуха.

К недостаткам горелок данного типа относят: а) наличие движущихся частей, надежность работы которых может быть нарушена при их нагреве от теплового излучения топки; б) ограниченный диапазон допустимого изменения тепловой мощности; в) сложность изготовления; г) резкое увеличение размеров с ростом тепловой мощности; д) значительные затраты электроэнергии на дутьевые вентиляторы; е) отсутствие оптимальных условий для нормального перемешивания газа и воздуха, которое заканчивается в топке котельного агрегата, вследствие чего пламя имеет значительно большую длину.

Достоинствами горелок с незавершенным смешением, помимо неограниченной производительности, являются возможность создания факела нужной длины, конфигурации и опасность проскока пламени даже при очень широких пределах регулирования и их малые габариты. Прогар задней стенки трубы возникает из-за развития длинного пламени, обусловленного плохим перемешиванием газа с воздухом, которое влечет за собой потери с химическим недожегом. Эти потери увеличивают температуру уходящих газов, тем самым понижая КПД котла и увеличивая расход топлива, что неприемлемо.

В рассматриваемых горелках характер газового факела определяется основной ролью горелки как смесеобразователя заданной интенсивности. При частичном предварительном смешении газа с воздухом в горелке горение факела происходит не по внешней пламенной оболочке. Горение с помощью микродиффузии происходит по всему сечению факела с примерно равной интенсивностью (по мере образования горючей смеси) на поверхности раздробленных газовых частиц, окруженных воздухом.

Характерным для факельного процесса является то, что элементарные объёмы газа, попавшие в наиболее неблагоприятные условия, и определяют в конечном итоге длину факела и необходимые для полного выгорания газа набариты топки. Для ускорения процесса смешения газ чаще всего подается через ряд щелей или отверстий, оси которых направлены под углом к потоку воздуха. Опыты показали, что такой процесс действительно характеризуется повышенной интенсивностью смешения, значительной устойчивостью горения при широких пределах изменения коэффициента избытка воздуха.

Совершенство процессов перемешивания не только в горелке, но и в факеле определяет допустимую величину теплового напряжения, вид и характер факела горения. Однако в жаротрубных котлах малой мощности с центральной подачей газа двухрядное расположение сопел не способствует улучшению смесеобразования, поэтому не обходимо улучшить смесеобразование газа и воздуха, располагая газовые сопла в один ряд для лучшего распределения газа и уменьшая их диаметр.

Для определения оптимального варианта диаметры газоразводящих отверстий изменились в сторону их увеличения или уменьшения в диапазоне 30 – 70%, после чего проводили расчеты конструктивных параметров горелочного устройства (таблица 1).

Таблица 1 – Расчет конструктивных параметров горелки

Наименование параметра	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Диаметр сопла, мм	7	10	13
Скорость газовой смеси, м/с	44,9	34,5	26,6
Скорость воздуха, м/с	11,06	11,06	11,06
Расстояние между осями, мм	16,63	33,94	57,36
Площадь поперечного сечения сопла, м ²	0,0141	0,00691	0,0041
Количество газоразводящих отверстий, шт.	15,63	7,66	4,53
Длина факела, мм	1717	2453	3188

Наиболее оптимальный вариант – это вариант 1, который имеет параметры, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование параметра	Значение
Диаметр сопла, мм	7
Скорость газовой смеси, м/с	44,9
Скорость воздуха, м/с	11,06
Расстояние между осями, мм	16,63
Площадь поперечного сечения сопла, м ²	0,0141
Количество газоразводящих отверстий, шт.	15,63
Длина факела, мм	1717

Внедрение данной горелки позволяет снизить химический недожег и вредные выбросы азота.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПАВ ДЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ПЫЛИ

Ю.В. Пицык, С.П. Фомин, А.Г. Шишацкий
Днепропетровский национальный университет им. Олесь Гончара

В настоящее время в общем объеме газопылевых выбросов в атмосферу наибольшая доля приходится на пыль, которая представляет значительную опасность для окружающей среды и человека. Именно поэтому снижение выбросов пыли является одной из важнейших задач охраны окружающей среды.

Для предотвращения загрязнения атмосферного воздуха пылью, выбрасываемой промышленными предприятиями, отходящие газы подвергаются очистке в пылеулавливающих устройствах. Анализ дисперсного состава пыли имеет особо важное значение. Без характеристики степени дисперсности промышленной пыли нельзя объективно оценить эффективность действующих пылеочистных устройств и рассчитать степень очистки воздуха проектируемыми устройствами. Весьма интересным является вопрос регулирования дисперсным составом пыли. Очевидно, что, например, чем крупнее пыль, вернее, чем больше в пыли доля крупных фракций, тем легче осуществить ее улавливание во всех пылеулавливающих устройствах. Управлять распределением пылевых частиц и прочностью пылевых агломератов можно, например, при коагуляции частиц с помощью смачивающе-связывающих составов на основе поверхностно-активных веществ (ПАВ).

Целью настоящей работы является анализ влияния введения ПАВ в аглошихту на распределение частиц пыли по фракциям в аглогазах, а также изучение повышения эффективности пылеулавливания в результате добавления водных растворов ПАВ.

В качестве метода исследования нами был выбран микроскопический анализ. Препараты из взвешенной в воздухе пыли готовят осаждением ее на пробные стекла или просасыванием запыленного воздуха через фильтрующий материал. Отбирать пробы на стекло можно путем электро- и термопреципитации, а также путем инерционного отброса частиц на поверхность стекла при обтекании его запыленным потоком и путем осаждения их в поле гравитационных сил. Приготовление препаратов путем просасывания запыленного воздуха через фильтрующий слой производится при помощи фильтров АФА, а также отечественных или импортных мембранных фильтров. После отбора проб пыли фильтры подвергают просветлению. Для этого фильтр помещают на предметное стекло, запыленной стороной к стеклу и, в слегка натянутом состоянии, приклеивают по краям. Затем на фильтр воздействуют парами ацетона или дихлорэтана. В результате фильтр превращается в тонкую прозрачную пленку, в которой прочно зафиксированы пылевые частицы. После высушивания препарата его можно рассматривать под микроскопом.

Некоторая трудность при отборе проб пыли возникает в связи с тем, что в процессе фильтрации или оседания пыли в пылесборнике неизбежно происходит агрегация ее частиц, при этом неизвестно, находилась ли пыль в воздухе в виде агрегатов или отдельных частиц. Поэтому при отборе пылевых проб на фильтры следует учитывать необходимость получения препаратов, удобных для счета и измерения частиц. Нельзя, чтобы частицы накладывались друг на друга.

Для достоверности получаемых результатов необходимо представительное минимальное число подсчитанных пылевых частиц. В том случае, когда частицы не

очень сильно отличаются по размерам, их количество может достигать 300 – 500, при значительных колебаниях – 1000 -2000. Необходимо выбирать различные поля зрения, чтобы количество крупных частиц было достаточным для достоверного расчета их распределения.

Нами производился подсчет количества частиц пыли каждой фракции следующих диапазонов: <10; 10 – 20; 20 – 40; 40 – 60; 60 – 80; 80 – 100; 100 – 120.

Линейные размеры частиц определяли с помощью молекулярной микрометрической линейки микроскопа. При сканировании вдоль произвольной линии производился подсчет частиц каждой фракции. Далее определялась доля частиц (в %), попавших в определенный диапазон их размеров. Как уже упоминалось ранее, основная трудность заключалась в выделении отдельных частичек действительно пыли от конгломератов, образовавшихся при растворении фильтров.

В данной работе нами была исследована пыль, содержащаяся в аглозагах, образующихся в процессе спекания шихты. Пробы были отобраны перед батарейным циклоном и после очистки в циклоне (как без обработки исходного материала ПАВ, так и при обработке ПАВ. Результаты фракционного состава пыли в аглозагах перед батарейным циклоном и после него представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Фракционный состав пыли (%) по количеству

Место отбора	Диаметр, мкм	<10	10-20	20-40	40-60	60-80	80-100	100-120
Перед циклоном	без ПАВ	46,75	34,91	10,06	5,92	1,18	1,18	-
	с ПАВ	45,7	27,42	12,37	8,06	4,3	1,61	0,54
После циклона	без ПАВ	45,51	29,34	15,57	7,18	1,8	0,6	-
	с ПАВ	48,94	31,38	14,37	3,72	1,06	0,53	-

Большой интерес представляет пересчет дисперсного состава пыли, полученного счетным методом, на соотношение фракций по массе частиц.

Результаты пересчета дисперсного состава пыли на распределение по массе частиц представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Фракционный состав пыли (%) по массе

Место отбора	Диаметр, мкм	<10	10-20	20-40	40-60	60-80	80-100	100-120
Перед циклоном	без ПАВ	0,54	5,39	12,58	30,96	16,38	34,15	-
	с ПАВ	0,27	2,2	7,8	21,38	30,28	23,68	14,39
После циклона	без ПАВ	0,5	4,4	18,6	36	23,9	16,6	-
	с ПАВ	0,77	6,7	24,58	26,68	20,19	21,08	-

Как известно, важнейшей характеристикой дисперсного состава пылей является среднемедианный размер d_m . Анализ опытных данных показал, что среднемедианный диаметр частиц пыли перед батарейным циклоном при использовании ПАВ возрос с 52 до 62 мкм. Увеличение размеров пыли перед циклонными аппаратами должно обеспечить повышение эффективности очистки аглозатов в батарейном циклоне и увеличить стойкость роторов эксгаустеров.

Таким образом, в результате проделанной работы можно сделать выводы о возможности управления фракционным составом пыли при помощи добавления водных растворов ПАВ, в результате чего можно добиться повышения эффективности пылеулавливания. Анализ полученных в результате исследования результатов показал, что введение растворов ПАВ в исходную аглошихту перед ее спеканием приводит к укрупнению частиц пыли аглозатов. Это, несомненно, приводит к более эффективной работе батарейного циклона и увеличению срока службы ротора эксгаустера.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ МОКРОГО ПИЛОВЛОВЛЕННЯ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН

К.В. Лоза, С.П. Фомін, В.Т. Агапова

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

Внаслідок процесів корозії та солевідкладення в системах зворотного водопостачання відбувається значне зниження ефективності пилоочистки, збільшення енергозатрат, затрат на заміну та ремонт устаткування.

Аналіз складу води зворотного водопостачання систем очистки конверторних газів від пилу (в зрошуваних порожнистих скруберах та скруберах Вентурі) показав, що вода характеризується високою мінералізацією, лужністю та наявністю зважених речовин, що призводить до заростання та корозії вузлів системи. Інтенсивність солевідкладення та корозії визначається складом води, температурними та гідродинамічними умовами. Для прогнозування інтенсивності солевідкладення з врахуванням умов експлуатації систем очистки визначені значення індексу пересичення Ланжелє (I_{lng}):

$$I_{\text{lng}} = \text{pH}_{\text{факт.}} - \text{pH}_s$$

де pH_s – водневий показник в умовах насичення води карбонатом кальцію.

В промислових умовах для забезпечення стабільної роботи і необхідної ефективності експлуатації величина I_{lng} повинна знаходитися у межах від -0.5 до $+0.5$. Більш високий ступінь насичення може привести до інтенсивного солевідкладення, при значеннях I_{lng} менше -1 зростає корозійна активність води. На рис. 1 наведенні результати оцінки індексу I_{lng} . Заштрихованим зонам відповідають характеристики води в системах водопостачання для очистки конверторних газів. Очевидно, що в досліджуваній системі I_{lng} змінюється в діапазоні від 2 до 3.5. Це свідчить про високу інтенсивність солевідкладення і збігається з результатами аналізу експлуатації системи в промислових умовах. Основними характеристиками процесу утворення кристалів та солевідкладення є:

1. Критичний радіус зародку $r_k = 2\sigma M / \rho RT \ln(C_{\text{факт.}} / C_s)$

2. Інтенсивність утворення зародків $I_u = a \exp\left[-\frac{1}{kT} \left(\frac{16\pi\sigma^3 M^2}{3(\Delta\mu)^2 \rho^2} + E_a\right)\right]$

3. Швидкість росту кристалів, яка визначається швидкістю росту шароподібного кристалу, об'єм якого дорівнює об'єму досліджуваного кристалу:

$$I_{\text{еф}} = \beta \cdot (C_{\text{факт.}} / C_s)^n \cdot \exp\left(\frac{E_a}{RT}\right)$$

де σ - поверхневий натяг на поверхні розділу рідкої та кристалічної фази;

M, ρ - відповідно молярна маса та густина кристалоутворюючої речовини;

$\Delta\mu$ - термодинамічний хімічний потенціал $\Delta\mu = RT \ln(C_{\text{факт.}} / C_s)$

$C_{\text{факт.}} / C_s$ - величина пересичення - співвідношення фактичної концентрації карбонату кальцію і концентрації насичення. Кінетичний коефіцієнт росту β , параметри n і a та енергія активації E_a визначаються експериментально.

До теперішнього часу уніфікована методика для оцінки очікуваної товщини солевідкладення, з врахуванням різноманітних умов експлуатації систем зворотного

водопостачання, відсутня. Наявні експериментальні дані свідчать про значну залежність інтенсивності солевідкладення від показників якості води та умов експлуатації. Залежність товщини шару солевідкладення від температури та ступеня пересичення має експоненціальний характер:

$$\delta = A \times \exp \left[-\frac{B}{T^3} \times \frac{1}{\ln^2(C_{\text{факт}} / C_s)} \right],$$

де A та B – експериментальні коефіцієнти;

Маючи дані про швидкість солевідкладення можна оцінити зменшення діаметру трубопроводу та зниження ефективності експлуатації системи. Результати оцінки очікуваної товщини шару солевідкладення наведені на рис. 2.

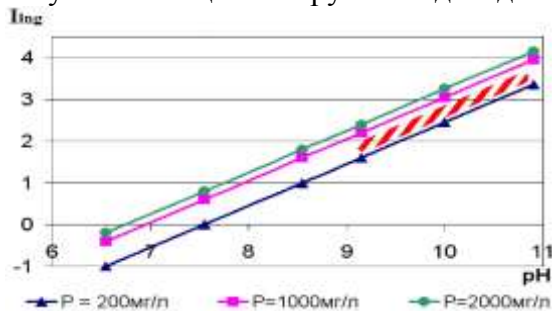


Рисунок 1 – Залежність $I_{\text{Ing.}}$ від рН та концентрації сухого залишку.

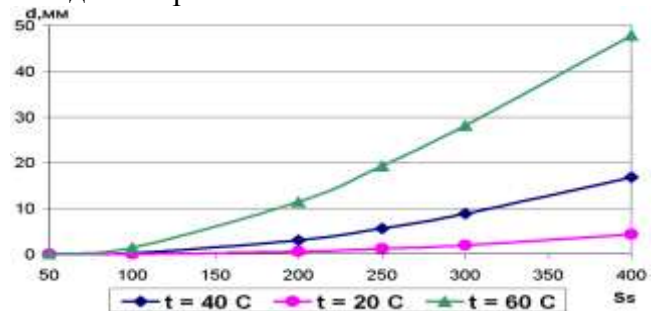


Рисунок 2 – Залежність товщини δ від пересичення та температурних умов.

Вищезазначені процеси корозії та солевідкладення призводить до передчасного зношування трубопроводів систем водопостачання, форсунок, очисного обладнання та зниження ефективності очистки. Попередити ці небажані процеси можна шляхом введення у воду поверхнево-активних речовин (ПАР) та комплексонів, що виступають в ролі інгібіторів процесів корозії та стабілізаторів процесів утворення і росту кристалів. При введенні у воду інгібітори внаслідок їх адсорбції на поверхні зародків кристалів запобігають подальшій кристалізації навіть за умови нагріву дуже жорсткої води. Деякі з інгібіторів володіють кристалоруйнівним ефектом - поступово руйнують застарілі відкладення накипу та продуктів корозії з утворенням тонкої суспензії, що легко видаляється з системи. Інші мають здатність адсорбуватись не тільки на поверхні зародків кристалу, але й на металевих поверхнях. Пасиваційна плівка, яка утворюється в наслідок даного процесу, ускладнює доступ кисню до поверхні металу, внаслідок чого знижується швидкість корозії металу та зменшується адгезія солей на поверхні металу. В результаті накип руйнується.

При оптимальному складі та концентрації ПАР і комплексонів у воді можливо значне зниження інтенсивності солевідкладення. Оцінка ефективності введення в склад води інгібіторів на основі експериментальних та прогнозних даних повинна враховувати зниження інтенсивності солевідкладення та корозії в узлах системи, а також показники ефективності очистки.

Аналіз та виконані оцінки показників інтенсивності утворення кристалів показують, що шляхом обробки води в системах промислового водопостачання поверхнево-активними речовинами та комплексонами, за умови оптимізації їх складу та концентрації, можливо керувати процесом кристалізації та забезпечити суттєве зниження солевідкладення. Використання ПАР та комплексонів для реагентної обробки зворотної води в системах мокрої очистки газів дозволить суттєво підвищити їх ефективність та покращити екологічну ситуацію в зоні впливу промислових об'єктів без реконструкції систем очистки.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ДОМЕННОГО ГАЗА

Д.А. Куценко, Г.Н. Сидоренко
Донецкий национальный технический университет

Доменный газ является побочным продуктом доменного производства и представляет собой продукты, главным образом, неполного сгорания топлива. Физико-химический состав доменного газа различен и зависит от режима работы доменной печи, шихты, способов интенсификации процесса и других факторов. Доменный газ содержит большое количество окиси углерода, что делает его весьма токсичным.

Доменный газ при отводе из колошника доменной печи, особенно в период загрузки шихты (опускания большого конуса), увлекает с собой мелкие фракции шихтовых материалов, что делает невозможным использование его как топлива без предварительной специальной очистки. Содержание пыли в грязном колошниковом газе колеблется от 5 до 100 г/м³.

От пылесодержания доменного газа и свойств колошниковой пыли зависят эффективность и экономичность применяемых методов и аппаратов для его очистки. Вынос части материалов (колошниковой пыли) из доменной печи отходящими газом происходит по разным причинам:

- в результате захвата мелких фракций шихтовых материалов потоком газа;
- в результате возгонки некоторых материалов, содержащихся в шихте (например, кальция, калия, марганца или различных соединений, вносимых коксом и промасленной металлической стружкой).

С повышением температуры на колошнике, пылеватость загружаемых сыпучих материалов и скорости отвода газа возрастает пылесодержание доменного газа. Обычно вынос пыли при хороших условиях работы составляет около 20 кг на 1 т выплавленного чугуна. Вынос колошниковой пыли приводит к прямой потере части шихтовых материалов, усложняет и удорожает очистку газа и приводит к другим непроизводительным потерям и затратам. Кроме того, при наличии в шихте пылеватых материалов резко снижается газопроницаемость слоя загруженных в печь материалов, что ухудшает ход и снижает производительность доменной печи.

Для осуществления качественной очистки доменного газа с минимальными затратами необходимо правильно выбрать тип газоочистных аппаратов и рационально осуществить их компоновку в схеме газоочистки. Очистка газа основана на следующих свойствах пыли:

1. Способность пылей под действием силы тяжести (собственного веса) и силы инерции отделяться от газового потока и оседать в накопителях (бункерах). Это свойство позволяет хорошо улавливать крупные и тяжелые пылинки. Пылеуловители, основанные на этом свойстве, отличаются чрезвычайной простотой, дешевизной и высокой работоспособностью. Однако полностью уловить пыль из газа, используя только данное свойство, невозможно, так как сравнительно мелкие и легкие пылинки устойчиво удерживаются в газовом потоке, витая в нем. Сил инерции их оказывается недостаточно для отделения от потока газа.

2. Способность пылей при орошении их водой смачиваться и коагулировать, что позволяет, используя силу тяжести, отделить пыль от газового потока и вывести ее из пылеуловителя. Указанное свойство пылей также широко используется во многих пылеуловителях. Затраты, вызываемые расходами воды на очистку газа, оказываются значительными. Трудность улавливания пыли в данном случае

связана со свойством пылинок создавать вокруг себя (абсорбировать) газовую оболочку (атмосферу) более плотную, чем основная газовая среда. При этом мелкие пылинки создают более плотную газовую оболочку, которая препятствует прямому контакту пылинки с капелькой воды и с другой пылинкой.

3. Способность пылей терять абсорбированную газовую оболочку при интенсивном турбулентном движении газа, что придает мелким пылинкам способность смачиваться и коагулировать, т.е. создаются условия для их улавливания. Это свойство используется в современных скоростных пылеуловителях, в которых обеспечивается высокоэффективная очистка газа до требуемых величин.

4. Способность пылей заряжаться электрическим потенциалом и под действием сильного электрического поля выводиться из потока газа и улавливаться. Это свойство используется в электростатическом способе очистки газа. Этот способ обеспечивает высокую эффективность очистки при сравнительно небольших затратах.

5. Способность пылей отфильтровываться при прохождении запыленного потока газа через различные пористые материалы, ткани или сетки. Пылеуловители, основанные на этом свойстве пыли, обеспечивают весьма тонкую очистку газа, но требуют достаточно высоких затрат.

На основе использования рассмотренных свойств пыли созданы различные типы газоочистителей. Таким образом, свойства колошниковой пыли определяют метод улавливания и тип применяемого пылеуловителя.

Физико-химические свойства колошниковой пыли определяются прежде всего содержанием пыли в 1 м^3 газа, фракционным и химическим ее составом. Следует отметить, что физико-химический состав колошниковой пыли сугубо специфичен для определенного подбора шихтовых материалов и зависит от технологических режимов ведения доменной плавки, вида выплаваемого чугуна и т.д.

Анализируя изложенный материал, можно сделать следующие выводы: во-первых, состав колошниковой пыли весьма непостоянен, во-вторых, свойства колошниковой пыли чрезвычайно разнообразны и, в-третьих, количество колошниковой пыли в отходящем газе в различные периоды времени весьма различно. Правильное ведение процесса очистки газа при оптимальных затратах и с соблюдением высокой эффективности возможно только при систематизированном исследовании и изучении свойств колошниковой пыли, содержащейся в доменном газе, и условий работы конкретных газоочистных аппаратов.

На кафедре РТП ДонНТУ была разработана компьютерная программа, позволяющая оптимизировать систему очистки доменного газа. С помощью этой программы могут быть выполнены необходимые расчеты для оптимизации работы газоочистных аппаратов на трех ступенях очистки. Можно оптимизировать сухую (грубую) очистку газа, происходящую в радиальных пылеуловителях, где улавливается более крупная (тяжелая) пыль (размер частиц не менее 0,1 мм). Предусмотрена оптимизация мокрой очистки газа. При этом мокрая, полутонкая очистка газа, происходит в скрубберах, где улавливается пыль с размерами частиц не более 0,02 мм, а мокрая тонкая очистка газа осуществляется в трубе Вентури и в дроссельных группах (размеры частиц улавливаемой пыли до 0,005 мм).

Поскольку все три ступени очистки газа технологически связаны между собой и осуществляются по схеме: пылеуловитель – скруббер – труба Вентури – дроссельная группа – водоотделитель, расчет позволяет оценить общую эффективность предлагаемых мероприятий.

ВИРОБНИЦТВО КЕРАМІЧНОЇ ГЛАЗУРІ НА ОСНОВІ НЕФЕЛІНМІСТКОГО ВІДХОДУ

Є.В. Оберемок, А.Ю. Шевченко

Донецький національний технічний університет

Проблема використання багатотоннажних відходів промисловості в народному господарстві стає все більше гострою під час інтенсивного нарощування потужностей гірничодобувних підприємств. У цей час обсяг розкривних і попутно видобувних порід перевищує 3 млрд.м³, близько 1 млрд.м³ становлять обсяги відходів збагачення. Як показують дослідження, більше 60 % розкривних відходів порід й відходів збагачення придатні для виробництва будівельних матеріалів.

Різноманіття складу й властивостей розкривних і порід, що попутно добувають, визначає широту діапазону утилізації їх у різних галузях промисловості будівельних матеріалів. Розкривні породи багатьох родовищ є якісною сировиною для одержання великого переліку будівельних матеріалів: силікатної й керамічної цегли, керамічної плитки, скла, глазури.

Метою даної роботи є дослідження можливості використання нефелінового сіеніту (хвостів збагачення цирконового концентрату), що знаходиться у відвалі на території Донецької хімічної фабрики в селищі Донське Волновахського району, як основного компонента для виробництва керамічних глазурей, а також розкривних порід глини і каолінів родовища «Біла балка» Донецької області.

В якості інших сировинних матеріалів були використані: борна кислота, фрита борно-цирконієва (ФБЦ-19), сода технічна, силікат натрію розчинний, лугомісткий відхід Костянтинівського хімічного заводу, бій скла пляшкового й пігменти, хромофорними оксидами яких є Co_2O_3 , NiO , Cr_2O_3 .

Для вивчення можливості отримання сирі глазури були виготовлені зразки глазурного покриття із глазурей понад 20 шихтових складів. Зразки, у складі глазурного покриття яких є бій скла та зразки з борною кислотою є найбільш вдалим, оскільки глазурована поверхня склоподібна, гладка, без наявного утворення цеку або іншого дефекту. Експериментально встановлена температура політого випалу досліджуваних зразків - 1000 °С. Вона є достатньою для утворення гладкого склоподібного глазурного покриття.

Усі зразки глазурованих плиток мають брудно-оливковий колір. Це пов'язане з тим, що нефеліністкий відхід у своєму складі має оксид заліза. Фарбування глазури шляхом уведення керамічних пігментів до складу шихти поліпшило декоративні властивості покриття за рахунок утворення рівномірно забарвленої поверхні блакитного, зеленого й коричневого кольорів (залежно від пігменту, що вводять).

За допомогою стандартних методик були досліджені основні властивості експериментально отриманої керамічної глазури: блиск, хімічна стійкість, твердість, водопоглинення та ЛТКР. Для дослідження обрані найбільш вдачі зразки експериментальної глазури шихтового складу, що наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Шихтовий склад обраної глазури

№ складу глазури	Компоненти (мас. %)				
	Нефелін	Бій скла	Каолін напівкислий	Пігмент з кобальтом	ФБЦ-19
1	20	25	5	-	50
2	20	25	5	10	50
3	40	50-	10	-	-

Блиск глазури характеризується її показником переломлення світла. Для визначення блиску зразків глазури використовували блискомір фотоелектричного типу ФБ – 2. Принцип дії пристрою оснований на фотоелектричному методі вимірювання неелектричних величин. Середні результати у двох паралельних пробах:

зразок № 1 – 58 %; зразок № 2 – 52 %; зразок № 3 – 54 %.

Хімічна стійкість глазури - одна з найважливіших її властивостей. Метод визначення хімічної стійкості глазури керамічних глазурованих плиток полягає у визначенні зміни блиску глазурованої поверхні зразків у результаті впливу реагентів на підставі визначення блиску глазурованого виробу на блискомірі фотоелектричного типу ФБ-2. Зразки випробували на хімічну стійкість до дії стандартного мильного розчину. Після випробування зразків на хімічну стійкість візуально не спостерігається зміна забарвлення випробуваних зразків, поверхня глазурного покриття залишилася без змін. Вимірний на приладі блиск складає:

зразок № 1 – 58 %; зразок № 2 – 52,5 %; зразок № 3 – 53 %.

Таким чином, після впливу мильного розчину на глазуроване покриття виробу протягом шести годин встановлено, що блиск глазури істотно не змінився. Робимо висновок, що отримана експериментальна глазур хімічно стійка.

Методика визначення твердості за Моосом полягає у дряпанні гострою гранню пробного мінералу легким і рівномірним натисканням лицьової поверхні зразка, який випробовують. За твердість лицьової поверхні плиток даної партії приймають найменше значення твердості лицьової поверхні випробуваних зразків. Твердість усіх отриманих глазурей складає 6 і відповідає вимогам до керамічних глазурей, вироблених на підприємстві.

У виробничих умовах ступінь спікання виробів, їхня якість та відповідність вимогам стандарту часто характеризуються величиною водопоглинення. Значення водопоглинення лежить у встановлених стандартом межах і складає в середньому 11 %.

Під термічною стійкістю керамічних виробів розуміють їх здатність витримувати без руйнування й істотних змін фізико - механічних властивостей різкі коливання температури. Термічна стійкість глазурованих виробів визначається по появі цеку на глазурному шарі або тріщин на тілі виробу під впливом різкої зміни температур. У цьому випадку критерієм термічної стійкості є максимальна різниця між температурою тіла до охолодження й температурою середовища, що приводить до руйнування глазури або керамічного тіла.

Визначення термічної стійкості проводилося одночасно для експериментально отриманих зразків та зразків з керамічною глазур'ю з борно-цирконієвої фрити. Отримані результати показали, що зразки експериментальної глазури не поступаються за своїми якісними характеристиками заводській борно-цирконієвій фриті.

Термічний коефіцієнт лінійного розширення (ТКЛР) є основним показником, що визначає якість поєднання керамічної основи та глазурного покриття. Розходження між ТКЛР черепка й глазури не повинно перевищувати 10 %. Для визначення ТКЛР користуємося розрахунковим методом А. А. Аппена, при якому визначається середній лінійний коефіцієнт α в інтервалі (20 – 400) °С.

Результати досліджень основних властивостей експериментальних зразків показують, що отримана глазур за своїми якісними характеристиками не поступається заводській борно-цирконієвій фриті ФБЦ-19. Компоненти, що використовувалися для отримання керамічної глазури, можуть служити дешевим замінником дорогої борно-цирконієвої фрити (ФБЦ-19), тим самим зменшувати вартість керамічної глазурованої плитки для внутрішнього облицювання приміщень.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ И ОТХОДОВ КОКСОХИМИЧЕСКИХ ЗАВОДОВ

Н.Н. Сытникова, Е.Т. Коява, О.Н. Калинихин
Донецкий национальный технический университет

В последнее десятилетие всё большее значение в сфере утилизации твёрдых бытовых отходов (ТБО) приобретают методы направленные на получение вторичных топлив из отдельных компонентов бытовых отходов Refuse Derived Fuel (RDF). Сжигание такого рода топлив в промышленных процессах имеет несколько преимуществ, таких как: экономия невозобновляемых топливных ресурсов, отсутствие противоречий с проектами по отдельной сортировке ТБО, высокая гибкость технологии процесса переработки, позволяющая производить быструю экономическую и экологическую корректировку качества товарного продукта. Интенсивность использования данного метода переработки ТБО в странах европейского союза и США возрастает с каждым годом (рис. 1).

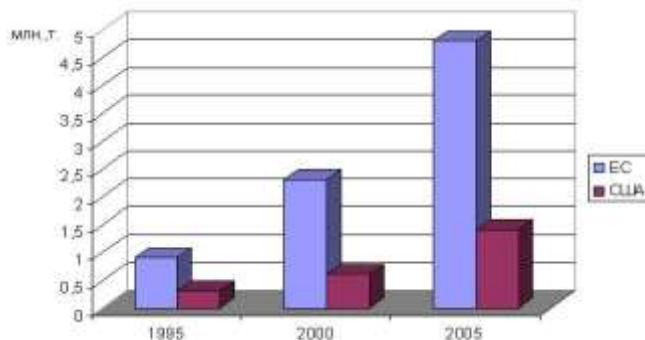


Рисунок 1 - Динамика производства RDF в США и странах ЕС

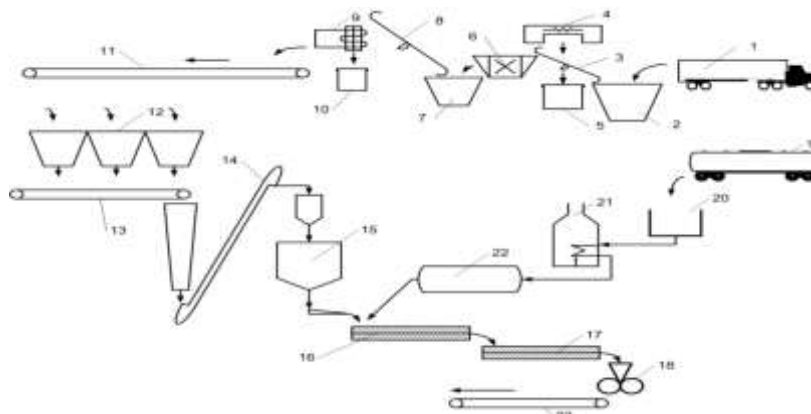
Очевидно, что такого рода опыт не может быть не учтён Украиной, в которой образуется количество ТБО не менее 35 млн. м³ отходов в год.

Достаточно перспективным в свете исследований, проведённых авторами, выглядит производство вторичного топлива на основе ТБО с использованием отдельных видов отходов коксохимических заводов (КХЗ), способных выступать не только в качестве теплотворной добавки, но и в качестве эффективного связующего компонента (каменноугольные фусы и кислая смолка бензолных и сульфатных отделений).

Обобщение и анализ данных экспериментальных исследований, опыта работы установок по сортировке и сжиганию ТБО, комплексов брикетирования отходов коксохимической и угольной промышленности, позволили сформировать вид технологической схемы процесса производства и утилизации брикетов на основе компонентов ТБО с использованием отходов коксохимических заводов (рис. 2).

Доставленные специализированным автомобильным транспортом ТБО 1 выгружают в приёмный бункер 2, где установлен ковшовый погрузчик 3. Подъём и опускание погрузчика осуществляется во время работы электролебёдки. С целью избегания захвата осевших на дно тяжёлых предметов отбор отходов производится на глубине не менее 1 м от дна ёмкости.

По погрузчику, через магнитный сепаратор 4, мощностью, ТБО подаются в молотковую дробилку. Выделенный из ТБО чёрный металл прессуется с помощью прессы 5. Из молотковой дробилки 6 отходы поступают в накопительную ёмкость 7, где оседают в специальных лотках твёрдые включения, прошедшие через дробилки. Из накопительной ёмкости отходы ковшовым погрузчиком 8, через аэросепаратор 9, поступают на ленточный конвейер 11 и направляются на дальнейшее прессование с отходами КХЗ.



1 - Подвоз ТБО спецавтотранспортом; 2 - Приёмный бункер; 3 - Ковшовый погрузчик; 4 - Магнитный сепаратор; 5 - Пресс для чёрного металлолома; 6 - Молотковая дробилка; 7 - Накопительная ёмкость; 8 - Ковшовый погрузчик; 9 - Аэросепаратор; 10 - Пакетирование бумаги и текстиля; 11 - Ленточный конвейер 12 - Приёмные ямы; 13 - Ленточный конвейер; 14 - Трубы сушилки; 15 - Бункера прессовых агрегатов; 16 - Лопастные смесители; 17 - Двухвальный охладитель; 18 - Вальцовый пресс; 19 - Битумные бункер-вагоны; 20 - Хранилище смолистых отходов; 21 - Трубчатая печь; 22 - Промежуточная ёмкость; 23 - Ленточный конвейер.

Рисунок 2 - Технологическая схема процесса производства брикетов

Выделенные с помощью аэросепаратора крупные фракции пластика, бумаги и текстиля прессуются с помощью прессы 10, пакетируются и направляются на специализированные пункты приёма вторичного сырья.

Поступающие подготовленные ТБО из приёмных ям 12 с помощью ленточного конвейера 13 подаются в сушильное отделение, где подсушиваются до влажности 30 % в трубах-сушилках 14. Полученная шихта подаётся в бункера прессовых агрегатов 15, откуда вибродозаторами направляется в двухвальные лопастные смесители 16, в которые подаются отходы КХЗ и пар. Брикетная шихта нагревается до температуры 80-90 °С и после охлаждения в двухвальном охладителе 17 до температуры 60-65 °С брикетуется на вальцовом прессе 18. Брикеты после охлаждения на медленно движущемся ленточном конвейере 23 до температуры 40-45 °С грузятся в вагоны. Применяемые в качестве связующего отходы КХЗ поступают в битумных бункер-вагонах 19 и разгружаются в битумохранилище 20 откуда в разогретом состоянии подаются в трубчатую печь 21, где нагреваются до температуры 180 °С и далее через промежуточную ёмкость 22 направляются на смешение с шихтой.

Таким образом, обобщение и анализ данных экспериментальных исследований, опыта работы установок по сортировке и сжиганию ТБО, комплексов брикетирования отходов коксохимической и угольной промышленности, позволили сформировать вид технологической схемы процесса производства и утилизации брикетов на основе компонентов ТБО с использованием отходов коксохимических заводов.

РЕКУПЕРАЦИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

Д.Г. Дорошенко, Г.Л. Дорошенко, В.В. Кочура
Донецкий национальный технический университет

Существует два пути увеличения запасов естественных ресурсов: можно совершенствовать способы обнаружения, доставки, хранения, а можно повышать эффективность их использования. В первом случае мы имеем дело с технологиями разработки запасов, во втором – с технологиями их использования, или с ресурсосберегающими технологиями. Именно технологии использования являются основой концепции устойчивого развития, разработка и реализация которой – ответ человечества на глобальную сырьевую и экологическую угрозу.

Переработка и утилизация техногенных отходов важны не только с точки зрения их использования как альтернативного источника сырья, но и с точки зрения охраны окружающей среды. При этом по технологическим качествам отходы зачастую превосходят руды, добываемые из недр. Однако, несмотря на огромный ресурсный потенциал, горнопромышленные отходы в Украине используются, в основном, как сырье для стройиндустрии, но и здесь перерабатывается не более 10 % годового объема их образования. Руды черных металлов, как правило, используются некомплексно, в результате чего теряется значительное количество полезных компонентов, накапливающихся в отвалах и хвостохранилищах. При устойчивом росте мировой добычи полезных ископаемых лишь 10 % сырья, извлекаемого из недр, превращается в готовую продукцию, остальные 90 % - это отходы, загрязняющие окружающую среду.

Важным фактором развития металлургической промышленности с позиций ее обеспечения является расширение использования вторичного сырья – лома и отходов черных и цветных металлов. Расширение масштабов использования энерго-, ресурсо- и трудосберегающих прогрессивных технологий практически на всех металлургических переделах должно обеспечить конкурентоспособность производств и продукции. Современный научно-технический прогресс неразрывно связан с созданием эффективных энергосберегающих технологий, обеспечивающих комплексное использование сырья, материалов и снижение вредного воздействия на окружающую природную среду. Металлургическое производство технологически сопровождается образованием значительного количества различных отходов, достигающих 30 % от выпуска стали. Около 80 % из них составляют шлаки, а около 20 % приходится на пыли и прочие отходы. На долю металлургии приходится 38 % общих выбросов промышленности, из них на долю черной металлургии – 16 %. Основным потребителем энергии и источником эмиссии вредных веществ в окружающую среду является аглодоменный комплекс (более 70 % выбросов приходится на агломерационное и коксохимическое производства). Поэтому принципиальное изменение технологии на этом участке производственного цикла может дать ощутимый эффект. В агломерационном, доменном и сталеплавильном производствах железосодержащие шламы и пыли составляют 2-5 % или 20-50 кг/т продукции. С переходом на взимание экологических налогов пропорционально объемам фактических выбросов производства, в том числе вывоза отходов на технологические свалки, наиболее прогрессивные кампании начали понимать, что значительно дешевле исключить или сократить количество отходов на местах их образования, чем выплачивать экологические налоги. Нет необходимости доказывать опасность, а также

масштабность сложившейся в мире к началу XXI века экологической ситуации.

Утилизация пыли и шламов производится преимущественно на крупных металлургических предприятиях в агломерационном производстве. Для вторичного использования в металлургии применимы только предварительно специально подготовленные данные отходы. Основная технологическая сложность в переработке шламов – обезвоживание их до влажности 10-12 %. В то же время на машиностроительных, сталеплавильных и сталепрокатных предприятиях неполного цикла шламы преимущественно идут в отвалы. В связи с этим актуальным становится развитие компактных производств малой и средней мощности по переработке сухой пыли и шламов во вторичное сырье в виде брикетов, отвечающих требованиям современных металлургических процессов. В большинстве случаев богатое железосодержащее сырье представляет собой тонкодисперсные концентраты и ведение металлургических процессов в печах требует их окускования для обеспечения достаточной газопроницаемости. Традиционной шихтой для таких переделов является агломерат, окатыши, железо прямого восстановления, чушковый чугун, металлолом, ферромарганец, ферросилиций, а также минеральное сырье в качестве флюсующих добавок.

Окусование мелкодисперсных пылей и шламов позволяет не только обеспечить предприятия дополнительными ресурсами железосодержащих материалов и уменьшить экологическую нагрузку на окружающую среду, но стабилизировать работу основных переделов – подготовки сырья и доменного производства. Железоуглеродистые материалы (окатыши и брикеты из дисперсных компонентов) своим появлением знаменуют переломный момент в осуществлении рационального способа производства железа. Их принципиальное отличие от традиционной шихты по степени дисперсности компонентов, площади поверхности контакта оксидов железа с углеродом и газом) сообщает системе новые качества.

На ЗАО «Донецксталь-металлургический завод» проблема утилизации отходов решается, путём их брикетирования и использования в доменном производстве. Сырьём для брикетов являются мелкофракционные материалы (0-10 мм) такие как окалина, колошниковая пыль, шламы газоочисток, пыль аспирационных установок, отсеvy флюсующих компонентов, коксовая мелочь и т.д. Эти брикеты являются заменителем железосодержащего сырья, кокса и флюса, используются для промывки металлоприёмника доменных печей, для выплавки специальных марок чугуна, для наращивания гарнисажа и т.д. Сырьём для брикетов являются мелкофракционные материалы (0-10 мм) такие как окалина, колошниковая пыль, шламы газоочисток, отсеvy флюсующих компонентов, коксовая мелочь и т.д.

Актуальность проблемы утилизации металлургических отходов возникла на стыке двух противоречий, возникающих в металлургическом производстве. С одной стороны, запасы коксующихся углей неуклонно сокращаются, их цена постоянно растёт; уменьшается добыча природного железорудного сырья с высоким содержанием железа, увеличиваются затраты на его обогащение; постоянно растут тарифы на энергоресурсы и железнодорожные перевозки. А с другой стороны, накопленные десятилетиями отходы горно-металлургического комплекса на сегодняшний день не уменьшаются, а продолжают расти и располагаются вблизи металлургических производств, что не требует огромных затрат на их разведку и освоение.

Таким образом, рекуперация отходов горно-металлургического комплекса является решением глобальной сырьевой и экологической угрозы.

ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЙ УТИЛИЗАЦИИ ИЗНОШЕННЫХ ШИН

Ю.Ю. Становская, С.П. Высоцкий

Автомобильно – дорожный институт ГВУЗ «ДонНТУ», г. Горловка

Динамичный рост парка автомобилей во всех развитых странах приводит к постоянному накоплению изношенных автомобильных шин. По данным Европейской Ассоциации по вторичной переработке шин (ЕТРА) в 2000 году общий вес изношенных, но непереработанных шин достиг: в Европе-2,5 млн тонн; в США-2,8 млн тонн; в Японии-1,0 млн тонн; в России-1,0 млн тонн. Изношенная шина представляет собой ценное вторичное сырье, содержащее 65-70 % резины (каучук), 15-25 % технического углерода, 10-15 % высококачественного металла.

В странах ЕС объемы утилизации изношенных шин распределяются следующим образом: на экспорт – 16%, на восстановление – 12 % , на регенерацию – 9 %, в строительство – 9%, на сжигание и цементных печах – 16 %, на получение энергии – 4%, на свалки и в запасы – 34 %.

Экономически эффективная переработка автошин позволит не только решить экологические проблемы, но и обеспечить высокую рентабельность перерабатывающих производств способом материального рециклинга.

Вышедшие из эксплуатации изношенные шины являются источником длительного загрязнения окружающей среды, что обусловлено тем, что они не подвергаются биологическому разложению; огнеопасны и, в случае возгорания, погасить их достаточно сложно; при складировании они являются идеальным местом размножения грызунов, кровососущих насекомых и служат источником инфекционных заболеваний.

Если шину закопать, разлагаться она будет сотни лет. Контакт шин с дождевыми осадками и грунтовыми водами сопровождается вымыванием ряда токсичных органических соединений: дифениламина, дибутилфталата, фенантрена и т.д.

В настоящее время, все известные методы переработки шин можно разделить на химические и физические. Имеющийся мировой и отечественный опыт свидетельствует, что наиболее распространенными методами утилизации автошин являются:

- пиролиз в условиях относительно низких температур с получением легкого дистиллята, твердого топлива, близкого по свойствам к древесному углю, и металла;
- полностью механическая обработка - получение резиновой крошки и порошка, используемых для замены натурального и синтетического каучука при изготовлении полимерных смесей и строительных материалов;
- низкотемпературная технология, при которой дробление осуществляется при низких температурах температурах $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$, когда резина находится в псевдохрупком состоянии.;
- бародеструкционная технология, основанная на явлении "псевдооживления" резины при высоких давлениях. Резина и текстильный корд под действием высокого давления и температуры при этом подобно жидкости отделяются от металлического корда и бортовых колец, измельчаются и выходят из отверстий в виде первичной резино-тканевой крошки (до 0,8 мм), которая подвергается дальнейшей переработке: доизмельчению и сепарации. Металлокорд извлекается из камеры в виде спрессованного брикета;

- новейшая озоновая технология - "продувание" озоном автомобильных покрышек, что приводит в полному их рассыпанию в мелкую крошку с отделением от металлического и текстильного корда. Она значительно экономней всех существующих и, кроме того, абсолютно экологически безвредна – озон окисляет все вредные газообразные выбросы. Резиновая крошка широко используется для изготовления новых автомобильных покрышек, массивных шин и других резинотехнических изделий; используется в качестве добавки (до 50...70%) при изготовлении резиновой обуви и других резинотехнических изделий, для изготовления композиционных кровельных материалов (рулонной кровли и резинового шифера), подкладок под рельсы, резинобитумных мастик, вулканизированных и не вулканизированных рулонных гидроизоляционных материалов; в качестве добавки для модификации нефтяного битума в асфальтобетонных смесях.

Поэтому необходимо применение эффективных технологий очистки газов.

Указанные технологии утилизации шин требуют создания нового, достаточно дорогого оборудования. С нашей точки зрения наиболее практичной и относительно малозатратной технологией переработки является сгорание шин с получением тепловой энергии.

Однако, при сжигании шин образуются ряд химических соединений, которые, попадая в атмосферный воздух, становятся источником повышенной опасности для человека: это бифенил, антрацен, флуорентан, пирен, бенз(а)пирен. Два соединения из перечисленных - бифенил и бенз(а)пирен относятся к сильнейшим канцерогенным загрязнителям окружающей среды.

При сжигании 1 тонны изношенных шин в атмосферу выделяется 270 кг сажи и 450 кг токсичных газов. Вместе с тем, шины представляют собой ценное вторичное сырье: в 1 тонне содержится около 700 кг резины, которую можно повторно использовать для производства топлива, резинотехнических изделий и материалов строительного назначения.

Основной причиной применения методов сжигания шин для получения энергии во многих развитых странах является отсутствие эффективных технологий глубокой переработки шин с целью получения продуктов высокого качества. Получаемый при сжигании шлак используется в цементной промышленности или при строительстве дорог. Летучая зола, содержащая большие количества окиси цинка, улавливается, очищается и отправляется на переработку для получения цинка. Улавливание соединений серы достигается за счет орошения газов раствором извести. Из полученной суспензии изготавливают гипс, который может быть использован как удобрение или как строительный материал.

Оценка экономических показателей процесса сжигания показывает, что при стоимости природного газа в текущем году ~ 360 дол/1000м³ его оценочная стоимость национальной валюте составит 2,99 грн/м³. Соответственно, стоимость тепла, полученного из газа при эффективности генерации тепла 0,9 составит $4.1 \cdot 10^{-2}$ (0,041) коп/ккал.

Утилизация шин путем их сжигания в специальных печах при теплотворной способности шин 32МДж (7645 ккал/кг) топливная составляющая стоимости энергии $7,3 \cdot 10^{-4}$ коп/ккал и $1,45 \cdot 10^{-3}$ коп/ккал при оплате за изношенные шины соответственно 50 и 100 грн/т.

С учетом затрат на очистку газов стоимость генерации тепла может увеличиться в 2 раза. Однако, в любом случае, стоимость генерации тепла будет меньше по крайней мере в 14 раз.

ВОЗМОЖНОСТЬ ПЕРЕРАБОТКИ ТБО В КОКСОВЫХ ПЕЧАХ

А.И. Карабак, А.А. Лоцман

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

Резкий рост потребления во всём мире привёл к существенному увеличению объёмов образования твёрдых бытовых отходов (ТБО). В настоящее время масса потока ТБО, поступающего ежегодно в биосферу достигла почти геологического масштаба.

По состоянию на 1 января 2005 г. общий объём накопления отходов в Украине по экспертным оценкам достигает 30 млрд. т. Отходами занято около 160 тыс. га, что является одним из самых высоких показателей в мире.

По данным Госжилкоммунхоза объём вывоза ТБО ежегодно возрастает. Отходы, в основном, складированы на 3 тысячах мусорных свалок общей площадью 5000 га, 177 мусорных свалок не соответствуют нормам экологической безопасности. Кроме того, примерно 2,5 % бытовых отходов сжигаются в Киеве и Днепропетровске на двух действующих мусоросжигательных заводах из четырёх, построенных в советское время.

Используемые в Украине методы не решают проблемы ТБО. Размещение отходов на полигонах, не только приводит к занятию огромных территорий, но и создаёт серьёзные экологические проблемы даже при захоронении с соблюдением всех санитарных норм, не говоря уже об открытом складировании на свалках. Фактически, размещение ТБО на полигонах является только отсрочкой проблемы, перекалыванием её на плечи потомков.

Мусоросжигание, на первый взгляд, имеет много преимуществ перед складированием. Во-первых, это кардинальное решение проблемы, во-вторых, это использование заключённых в ТБО энергетических ресурсов. Однако в последние десятилетия изменился состав ТБО, в частности резко возросла (до 10 %) доля полимеров, которые при сжигании образуют токсичные выбросы (диоксины, бензофураны, бен(α)опирены). Не случайно в развитых странах прекращено строительство новых мусоросжигательных заводов и сокращается число действующих.

Таким образом, применяемые в Украине методы не решают проблему ТБО. Необходимо разрабатывать и внедрять новые методы переработки бытовых отходов.

В связи с этим перспективным является метод переработки ТБО в коксовых печах. Применение добавок отходов пластических масс при производстве кокса позволило бы решить вопрос рационального использования значительной части пластических отходов.

Предлагается несколько вариантов переработки ТБО в коксовых печах. Первый вариант – коксуют шихту с добавлением только измельчённого пластика.

В другом варианте пластик предварительно брикетируют с угольной шихтой и загружают в коксовую печь. При этом удаётся увеличить долю полимерных добавок в виде брикетов до 4 %, что приводит даже к улучшению качества кокса.

Следует отметить, что в обоих случаях должно происходить некоторое снижение выхода кокса и увеличение выхода коксового газа и бензольных углеводородов.

Снижение выхода кокса и ухудшение его качества являются факторами, которые сдерживают применение отходов как сырья для переработки в коксовых печах.

В настоящее время в связи с экономическим кризисом ситуация кардинально меняется. Коксохимикам следует осознать следующие обстоятельства.

1. Кризис в металлургии носит глобальный характер и, следовательно, будет длительным.

2. Украинская металлургия не выдержит конкуренции на внешних рынках с китайскими и российскими предприятиями. Вероятнее всего, после резкого падения, производство металла никогда не вернётся к докризисному уровню.

3. Резко упадёт спрос на кокс, который сейчас является основной продукцией коксохимических заводов. Возникает проблема загрузки имеющихся мощностей и сохранения кадров.

Необходимы быстрая психологическая перестройка и решительные действия по перепрофилированию отрасли. Одним из возможных решений является переориентация коксохимии на переработку ТБО.

Следует наметить следующие направления по спасению отрасли.

1. Кокс перестаёт быть главным продуктом, всё большее значение приобретают химические продукты коксования, которые востребованы на внутреннем рынке. Необходимо менять состав шихты и режим коксования таким образом, чтобы обеспечить повышенный выход коксового газа и бензолных углеводородов.

2. Добавка ТБО в шихту решает санитарные проблемы городов, обеспечивает загрузку существующих коксовых печей и получение ценных химических продуктов коксования без существенных изменений технологии и капитальных затрат.

3. Предлагается следующая технологическая схема.

На территории КХЗ размещается сортировочная станция ТБО. Размещение станции на территории КХЗ снимает санитарные и экологические проблемы, т.к. санитарная зона КХЗ – 1000 м, а санитарно-защитная зона для сортировочных станций – 300-500 м (в зависимости от производительности).

На сортировочной станции конвейерным способом, с использованием ручного труда, отсортировываются пластик, бумага, ткани, резина, древесина. Попутно отделяются металлы, стекло и ценные компоненты, которые утилизируются.

Стекло направляется на стекольный завод, металл – металлургам, не утилизируемая минеральная часть – вывозится в отвал.

Пластик дробится до крупности 5-10 мм и добавляется в шихту в количестве 1-2%, частично заменяя уголь марки Г. Возможно предварительное брикетирование пластика с углем, бумагой, тканями, древесиной, резиной и т.д.

Выводы

1. Коксохимическая отрасль, как и вся украинская металлургия в целом, стоит перед серьёзными проблемами загрузки мощностей и обеспечения рабочих мест.

2. Существуют технологии, позволяющие перерабатывать ТБО в коксовых печах без существенных капитальных затрат и изменений технологии и с получением химических продуктов коксования, пользующихся спросом на внутреннем рынке.

3. Переориентация коксохимии на переработку мусора спасёт отрасль и решит санитарные проблемы городов.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

А.И. Тихонова, А.И. Панасенко
Донецкий национальный технический университет

Значительную долю (67,5 %) в энергетическом комплексе страны составляют теплоэлектростанции (ТЭС). Они оказывают значительное негативное воздействие на состояние всех элементов окружающей природной среды. Это, прежде всего, химическое загрязнение, связанное со значительными выбросами в атмосферу таких загрязнителей, как оксиды азота, углерода, диоксид серы, зола и др., загрязнение гидросферы органическими и взвешенными веществами, поступающими со сточными водами; различные виды физических воздействий, таких как тепловое и акустическое. Кроме того, деятельность теплоэлектростанций связана с образованием большого количества отходов различных классов опасности, значительную часть которых составляют золошлаковые отходы (ЗШМ). Для строительства золоотвалов и их инженерной инфраструктуры (золопроводов, насосных станций и пр.) требуются отведения и нарушения больших площадей земельных угодий. Хранение ЗШМ вызывает попадание растворов из чаш золоотвалов в поверхностные и грунтовые воды с их последующим насыщением, пыление золы с поверхности чаш золоотвалов, особенно при накоплении значительного их количества и завершении исчерпания свободных емкостей на золоотвале.

В настоящее время на семи теплоэлектростанциях Донецкой области (Кураховской, Старобешевской, Углегорской, Мироновской, Славянской, Зуевской и Краматорской) накоплено более 146 млн. тонн золошлаковых отходов, под золошлакоотвалы занято около 1,5 тыс. га территории, при этом значительная их часть находится на грани исчерпания свободной емкости. В связи с этим, чрезвычайную актуальность приобретает проблема усовершенствования системы обращения с отходами ТЭС. Для решения этой задачи был предпринят комплексный анализ существующих в мировой практике методов утилизации золошлаковых отходов на предмет возможности их применения на ТЭС Донецкой области.

В результате анализа данных по химическому и минералогическому составу золошлаков был сделан вывод о том, что они во многом идентичны природному минеральному сырью. ЗШМ содержат оксиды ряда таких элементов, как кремний, алюминий, кальций, железо, магний, натрий, калий, а также микрокомпоненты, содержание которых менее 0,1 % масс. К последним относятся германий, галлий, ванадий, титан, стронций, скандий, литий, молибден, бериллий, кобальт, цирконий, хром, никель, золото, серебро, редкоземельные металлы (лантан, иттрий, иттербий).

Поскольку себестоимость получения редких металлов из зол на 60 % ниже, чем их извлечение из промышленных руд, то перспективным является использование их в металлургической промышленности. В процессе фракционирования золошлаковых материалов возможно выделять магнитные микросферы, применяемые в металлургии, приборостроении, радиотехнике и электронике.

Широки перспективы использования золошлаков в строительной индустрии (производство цемента, кирпича, изделий из ячеистого бетона, шлакоблоков, легких заполнителей, рубероида, керамзита), в строительстве дамб золошлакоотвалов, строительстве и ремонте дорог. За счет использования ЗШМ экономится до 30 % цемента и более половины природных заполнителей, снижается теплопроводность бетонов, уменьшается масса зданий и сооружений. Разработано более ста технологий

изготовления различных бетонов с использованием золы и шлаков. В легких бетонах зола используется в виде заполнителя взамен кварцевого песка и как добавка к вяжущей компоненте, применяется в ограждающих конструкциях и для снижения массы несущих конструкций. При уменьшении массы бетона на 10 % стоимость конструкции снижается в среднем на 3 %. ЗШМ ТЭС находят применение в дорожном строительстве. Для экономии дефицитного цемента при устройстве оснований дорожных одежд применяются смеси с использованием отходов теплоэнергетики.

Одним из самых золотых направлений в производстве строительных материалов является изготовление керамического кирпича, камней и блоков. Изготовление строительного кирпича из золы не требует разработки глиняных карьеров, перевозки, многомесячного выдерживания сырья в запасниках. На кирпичных заводах за счет использования золы экономится до 20 % топлива, повышается качество продукции.

В ходе анализа результатов гамма-спектрологических исследований золошлаков ТЭС Донецкой области установлено, что их суммарная удельная активность не превышает 370 Бк/кг, и был сделан вывод о том, что золошлаки подходят для всех видов строительства без ограничений.

Зола ТЭС нашего региона, содержащая 15-25 % оксида алюминия, является практически неисчерпаемым сырьем для получения коагулянта на основе оксихлорида алюминия, необходимого для очистки питьевых и сточных вод и глинозема. Шламы этого производства могут быть использованы для получения цемента и силикатного кирпича, при этом обеспечивается полное использование ЗШМ.

Высококальциевая зола находит применение в раскислении почв сельскохозяйственных угодий. В результате ряда проведенных исследований установлено, что зола ТЭС, имеющая в своем составе значительно меньше кальция и марганца, чем известь, влияет на кислотные почвы в не меньшей степени. Кроме того, после дополнительных исследований водомиграционного и транслокационного показателей золошлаков ТЭС Донецкой области установлено, что возможно использование их в качестве минерального удобрения. Возможности использования золы и шлаков в производстве сельскохозяйственных продуктов не ограничиваются мелиорацией почв. Существуют пути использования ЗШМ для очистки водоемов и выращивания питательной массы для корма рыбам.

Наиболее качественной для практического применения является зола-унос сухого отбора. Она обладает наиболее стабильными свойствами, ценными для получения строительных материалов.

Вместе с тем, на ТЭС Донецкой области для удаления золы и шлака в отвалы наиболее распространен способ гидроудаления. Однако влажные золошлаки, попадая в отвалы-накопители, быстро слеживаются и в значительной степени теряют свои потребительские свойства. По своим физико-химическим свойствам увлажненная зола в большинстве случаев не может быть использована в промышленности строительных материалов. Кроме того, на ТЭС, оборудованных мокрыми золоулавливателями, необходимо осуществлять сгущение и обезвоживание золы до 10-15 % влажности.

Установками сухого золоудаления обеспечены только две ТЭС Донецкой области: Кураховская и Славянская. Поэтому необходимо все ТЭС оборудовать установками по сухому улавливанию золы (электрофильтрами, циклонами) и средствами сухого отбора золы. В перспективе целесообразно рассмотреть возможность перехода и других ТЭС на хранение ЗШМ на насыпных золоотвалах.

КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ

В.В. Кроз, Е.А. Дударева, Н.И. Беломеря
Донецкий национальный технический университет

Из Донецкой области ежегодно вывозятся миллионы тонн качественных огнеупорных глин и каолинов, вскрышные материалы складированы в отвалах, так как не находят эффективного применения, а для производства керамических строительных материалов продолжается разработка карьеров, что оказывает дополнительную экологическую нагрузку на Донецкий регион.

Проблема использования многотоннажных отходов промышленности становится все более острой при интенсивном наращивании мощностей горнодобывающих предприятий. В настоящее время объем вскрышных и попутно добываемых пород превышает 3 млрд. м³, около 1 млрд. м³ составляют объемы отходов обогащения.

Многообразие состава и свойства вскрышных и попутно добываемых пород определяет широту диапазона утилизации их в различных отраслях промышленности строительных материалов.

Как показывают исследования более 60 % вскрышных отходов пород и отходов обогащения непосредственно, без дополнительной подготовки, пригодны для получения керамических материалов и изделий строительного назначения.

Целью данной работы является исследование возможности применения вскрышных глинистых пород в качестве сырья для производства керамических строительных материалов. Объектами исследования являются вскрышные глинистые породы Русиновского месторождения (Р-3) и месторождения Белая балка (каолин ожелезненный (КО), суглинок карбена (СК)), химический состав которых приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав сырья, % (масс.)

Наименование сырья	Компоненты							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	R ₂ O	TiO ₂	П.п.п.
КО	61,0	24,0	1,1	0,4	0,6	2,8	1,5	8,6
СК	65,0	21,0	1,0	0,4	0,6	2,8	1,5	7,7
Р-3	60,0	26,0	0,2	0,4	0,6	2,8	1,5	8,5

Исследуемые материалы по минералогическому составу главным образом представлены глинистым минералом каолинитом (25 – 39) %, а в качестве других глинистых присутствует гидрослюда, монтмориллонит, микроклин, плагиоклаз, слюда обломочная, а основная примесь – кварц (27 – 36) %.

По химико–минералогическому составу видно, что данные материалы обладают примерно такими же составами, что и используемое в промышленности сырье, что позволяет предположить возможность применения данного вида материалов в технологии строительной керамики, например, для производства строительного кирпича и плитки.

В лабораторных условиях были определены основные технологические свойства исследуемых материалов, результаты которых приведены в таблице 2.

Из исследуемых вскрышных глинистых пород изготавливали лабораторные образцы, для чего исходные материалы измельчали, просеивали через сито 05, готовили керамическую массу с оптимальной рабочей влажностью.

Таблица 2 – Результаты исследования сырья

Свойства	Наименование сырья		
	Каолин ожелезненный	Суглинок карбена	Русиновская глина (Р - 3)
Вода затворения, %	34	35	32
Число пластичности	26	29	30

Формование образцов производили пластическим способом. Определяли воздушную и огнеую усадку, интервал обжига (в пределах 950 – 1100 °С). Обжиг образцов производили в электропечи. Результаты опытов при оптимальной температуре обжига приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты исследования лабораторных образцов

Свойства	Наименование образцов		
	Каолин ожелезненный	Суглинок карбена	Русиновская глина (Р-3)
Воздушная усадка, %	11,0	14,0	7,0
Огневая усадка, %	4,0	0,3	3,9
Общая усадка, %	15,0	14,3	10,9
Оптимальная температура обжига, °С	1050	1050	1100
Прочность на сжатие, кг/см ²	169	110	105

После обжига образцы подвергались тщательному осмотру. Образцы из глины Русиновского месторождения, до обжига имели сероватый оттенок, а после приобрели более белую окраску.

Образцы из каолина ожелезненного до обжига имели красновато-бурый цвет, а в интервале температур (1000 – 1050) °С наблюдалось изменение цвета от розоватого до желтого.

Образцы из суглинка карбена до обжига имели бурый цвет, а при температурах (1000 – 1050) °С – наблюдалось изменение цвета от красного до серовато-красного.

Причем отмечено, что на окраску влияет как химический состав исследуемых глинистых материалов, так и среда обжига.

Таким образом, на основе проведенных опытов установили, что данное сырье может быть рекомендовано для производства строительных материалов, таких как кирпич и плитка.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ШЛАМУ ВІДПРАЦЬОВАНИХ СВИНЦЕВО – КИСЛОТНИХ АКУМУЛЯТОРІВ

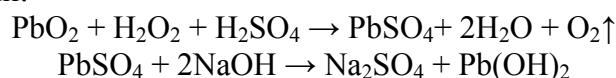
О.М. Беседіна, О.І. Сердюк

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Сучасні галузі промисловості не можуть розвиватися без використання кольорових металів. Одним з важливих металів є свинець, який повертається в промисловість у вигляді акумуляторного лому з відпрацьованих свинцево-кислотних акумуляторів (ВСКА). Велика частина ВСКА не повертається у вторинне виробництво, оскільки багатьма автовласниками вони викидаються, забруднюючи при цьому оточуюче середовище і безповоротно втрачаючись як цінний матеріальний ресурс.

За останній час розроблено досить багато технологій переробки пластин і активної маси, регенерації електроліту СКА, але утилізації шламу, що містить свинець, з яким втрачається до 10-12 % свинцю, уваги практично не приділялося.

Активна маса, що оповзла на дно блоку, частини позитивних решіток, що піддалися корозії і кристали сульфату свинцю з позитивних і негативних пластин, потрапляючи в електроліт, утворюють шлам, хімічний склад якого змінюється залежно від часу експлуатації акумулятора. До складу шламу входить діоксид свинцю PbO_2 (до 50 – 80 %), оксид свинцю PbO , сульфат свинцю $PbSO_4$, в невеликих кількостях можливо сурма і залізо. Одним із способів підготовки активної маси до електрохімічної стадії є переведення PbO_2 у $PbSO_4$ з подальшою десульфатацією у розчині $NaOH$ за наступними реакціями:



Метою дослідження було вивчення впливу складу активної маси, що переробляється на ефективність переведення важкорозчинних компонентів маси у добре розчинну форму.

В експерименті досліджувався шлам такого складу: $PbSO_4$, $PbSO_4+PbO_2$ та PbO_2 .

Для обробки шламу, готували 30 %-ний розчин сірчаної кислоти в кількості 12 мл на 1 г навішування шламу з додаванням 35 %-ного розчину перекису водню із розрахунку 0,41 г на 1 г навішування. Розчини готувалися при охолодженні. Для десульфатації використовувався розчин $NaOH$ з концентрацією 30 г/л у кількості 10 мл на 1 г шламу.

В результаті досліджень було отримано значення анодного виходу за продуктом, який визначається, як кількість розчиненої активної маси віднесеної до кількості завантаженої активної маси (рис 1).

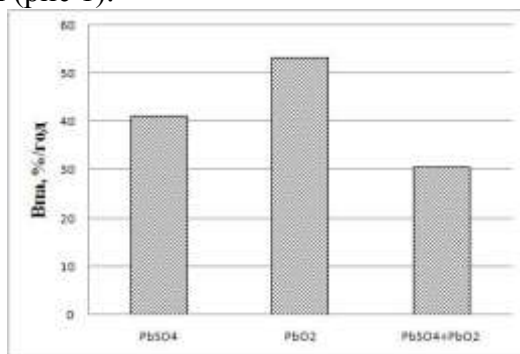


Рисунок 1 – Анодний вихід за продуктом при переробці шламу різного складу

З рисунка 1 виходить, що найбільший вихід за продуктом, коли шлам складається з PbO_2 (53,4 %/год), а найменший з $PbSO_4+PbO_2$ (30,67 %/год).

З результатів дослідження видно, що роздільна підготовка і переробка активної маси анодних і катодних пластин дає кращі результати, чим сумісна. Цю обставину можна пояснити тим, що склад активної маси акумуляторних електродів є складним і змінним.

При цьому не враховуються, що входять до складу активної маси, свинець (2 – 95 %) і оксид свинцю (3 – 10 %). В ході першої стадії підготовки активної маси (відновлення PbO_2) ці складові можуть реагувати з сірчаною кислотою з утворенням додаткового неврахованого на стадії десульфатації кількості $PbSO_4$, яка у результаті не переходить в добре розчинну форму $Pb(OH)_2$.

Тому наступним кроком було визначення кількості $NaOH$, яка забезпечує найбільшу ефективність процесу десульфатації. Для цього активну масу, крупністю 1,25 – 2,5 мм, попередньо оброблену розчином сірчаної кислоти та перекисом водню, десульфуризували різною кількістю розчину $NaOH$ протягом 1 години при 50 °C шламу висушували в сушильній шафі при температурі 85 °C до постійної маси.

Десульфуризований шлам зважували, засипали в анодну корзину з графіту і поміщали в електролітичний осередок з оргстекла. У осередок також поміщали свинцеву пластину (катод), заздалегідь зважену. Анод і катод підключали до джерела постійного струму. У осередок заливали електроліт ($Pb(BF_4)_2 = 40$ г/л, $HBF_4 = 180$ г/л, $H_3BO_3 = 30$ г/л) і подавали струм. Експеримент проводився протягом години, при постійній щільності струму 1,54 А/дм². Шлам і свинцеву пластину висушували в сушильній шафі і зважували. В ході експерименту визначали швидкість розчинення і швидкість осадження свинцевої маси, катодний і анодний вихід за струмом, анодний вихід за продуктом.

В якості критерію ефективності процесу десульфатації вивчали вплив кількості $NaOH$ на анодний вихід за продуктом. Залежність анодного виходу за продуктом від кількості надлишку $NaOH$ зображена на рисунку 2.

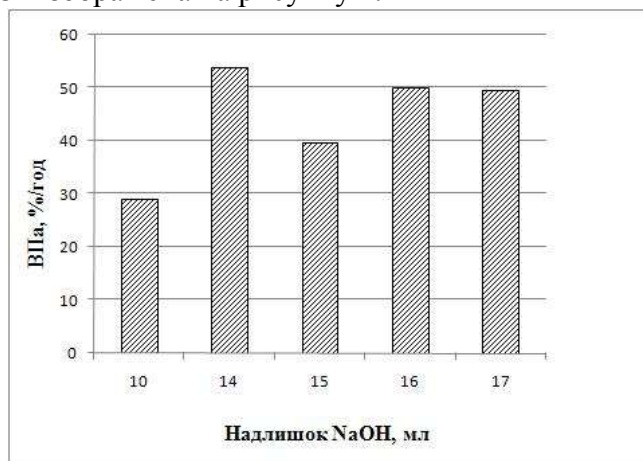


Рисунок 2 – Вплив надлишку $NaOH$ на анодний вихід за продуктом

З графіка видно, що анодний вихід за продуктом при надлишку $NaOH$ 10, 15 та 17 мл виходить менше 50 %/год, а при надлишку 14 та 16 мл навпаки більше 50 %/год.

Таким чином, експериментально доведено, що найбільш ефективно процес десульфатації протікає при надлишку $NaOH$ у кількості 14 мл (53,8 %/год), а найменше при 10 мл (28,9 %/год).

ВИКОРИСТАННЯ НАДЛИШКОВОГО МУЛУ ОЧИСНИХ СПОРУД ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РОДЮЧОСТІ ГРУНТІВ

Н.Ю. Прокопенко, Ю.В. Мнускіна
Донецький національний технічний університет

Донецька область належить до територій з дуже високим рівнем антропогенних та техногенних навантажень на земельні ресурси. Зі зростанням чисельності населення зростають масштаби виробничої діяльності. Надмірна інтенсифікація сільськогосподарського виробництва супроводжується максимально можливим освоєнням земельного фонду. Незважаючи на те, що останнім часом внесення мінеральних добрив значно скоротилося, спеціалісти стверджують, що сільськогосподарські угіддя перенасичені пестицидами та отрутохімікатами. Встановлено, за останніх 2-3 десятиліття вміст гумусу зменшився в середньому на 0,6-1,3 т/га в різних районах. Наприклад, ґрунти під зерновими культурами щорічно втрачають 0,5-1,5 т/га гумусу, під просапними втрати в 1,5-3 рази вище.

В теперішній час синтетичні агрохімікати мають високу вартість, а органічних добрив не вистачає, до того ж згідно з розрахунками, внесення органічних добрив не в змозі забезпечити баланс гумусу в ґрунтах. Тому виникає необхідність використання додаткових нетрадиційних органічних добрив і як перспективний різновид – відходи сільськогосподарського виробництва і відходи споживання.

В сільськогосподарському виробництві утворюється значна кількість відходів переважно IV класу небезпеки. Це гній, гнойові рідини, пташиний послід, компости, солома, зелені рослини, сапрпель. Органо-мінеральні відходи є найдоступнішими засобами компенсації вносу N, P, K, а також органічного вуглецю в ґрунті. Це дозволяє одночасно вирішити дві екологічні проблеми: підвищити вміст біогенних елементів у ґрунті і зменшити обсяги відходів, що складуються на території області.

Одним з відходів, що містить у собі значні кількості біогенних елементів, є надлишковий мул очисних споруд. Дуже гострими в області є проблеми поводження з накопиченими масами цих відходів. Біологічне очищення води є дуже поширеним методом очищення від різних забруднювачів води, зокрема від органічних сполук. Відбувається процес біохімічного руйнування (мінералізації) мікроорганізмами органічних речовин (забруднень органічного походження), які розчинені і емульговані в стічних водах. Мікроорганізми (бактерії) використовують ці речовини як джерело живлення і енергії для своєї життєдіяльності. В процесі біологічного очищення стічних вод утворюється 0,06 т/рік-людину мулу, які складуються на майданчиках мула, відвалах і др. і займають великі земельні площі. Вологість свіжого мулу складає близько 97 %. Для зниження вологості до 80 % він проходять етап природного сушіння на мулових площадках і механічного зневоднювання на вакуум-фільтрах із застосуванням реагентів (хлорне залізо і вапно), а для зниження вологості до 25-30 % - проходять термічне сушіння в барабанних печах. При цьому умови складування і зберігання мулів, як правило, не виключають забруднення ними поверхневих і підземних вод, ґрунтів, рослинності. Ця проблема з кожним роком все загострюється і вимагає невідкладного рішення.

Оскільки органічна складова є основною у складі мулу очисних споруд, великий інтерес представляє використання в якості добрива каналізаційного мулу стічних вод міських очисних споруд. Внесення відходів забезпечує кругообіг мінерального і органічного живлення рослин, що обумовлює утилізацію їх без забруднення навколишнього середовища. Для компенсації мінералізації органічної складової ґрунтів

досліджувалась ефективність застосування найбільш доступних відходів сільськогосподарського виробництва: соломи і мулів комунальних стічних вод. Правильне застосування останніх дозволить підвищити родючість ґрунтів і врожайність сільськогосподарських культур, разом з цим забезпечить утилізацію цього виду відходу.

Встановлено, що при внесенні мулів стічних вод в відповідних нормах забезпечується повернення в ґрунти 3,0-3,5 т органічної речовини, 16—38 кг азоту, 6-10 кг фосфору і 32-60 кг калію.

Аналіз матеріальних потоків і хімічного складу мулів, як відходів IV класу небезпеки, свідчать про агрохімічну, екологічну цінність як постачальників елементів живлення і меліорантів в ґрунти. Так вміст поживних речовин в ґрунтах складає: азоту – 1,7-2,0 %, фосфору – 3,0-4,0 %, калію – 0,5-1,1 % і органічної речовини – 20-30 %. При цьому перед застосуванням мули повинні мати витримку 2-3 роки.

Разом з очевидними перевагами цього методу підвищення вмісту біогенних елементів у ґрунтах, він також має певні недоліки. Мули стічних вод мають індивідуальний хімічний склад. В даний час вони є новими і поки маловивченими добривами, що обумовлює обережне відношення до них. У стічних водах можливий неконтрольований процес утворення нових, невідомих сполук, механізм формування яких існуючими методами встановити надзвичайно важко. Деякі мули мають виражену фітотоксичність, яка може бути обумовлена забрудненням їх органічними сполуками, які володіють гербіцидними властивостями. Але основним чинником, який перешкоджає застосування таких добрив в рослинництві, є наявність в них солей важких металів, вплив яких на ґрунт, рослини і нешкідливість продуктів мало вивчено.

Наявність важких металів у ґрунтах і, як наслідок, у рослинах призводить до зменшення врожайності, якості і конкурентоздатності сільгосппродукції. Одним з основних шляхів надходження до рослин важких металів є міграція останніх з ґрунту. Транслокація важких металів у сільгосппродукцію відбувається не тільки в системі ґрунт-рослина, а й безпосередньо з інших природних ресурсів.

З однієї сторони органічна речовина є ефективним інактиватором важких металів у ґрунті, утворюючи металоорганічні комплекси, які є малорухомими, або неспроможними до подолання клітинних мембран на контакті ґрунт – корінь. Поряд з цим використанням органічних добрив вирішує інше важливе для забруднених ґрунтів завдання – збагачує їх органічним вуглецем і елементами мінерального живлення рослин. Це сприяє зниженню токсичної дії важких металів, перешкоджає надходженню їх у рослини.

З іншої сторони, наявність важких металів у мулах очисних споруд може спричинити додаткове забруднення ґрунтів цими речовинами. Так, аналіз на вміст важких металів в біомасі кормових трав, вирощених на ґрунтах різного ступеню забруднення внаслідок внесення мулів стічних вод показав, що вміст деяких з цих елементів збільшився в 2 – 3 рази (міді, цинку, миш'яку), а вміст нікелю – в 19 разів.

Отже, для оптимального вирішення даного питання є ряд труднощів і багато невивчених питань. Для правильного використання мулів міських стічних вод як добрива, необхідно організувати все стороннє вивчення їх хімічного складу, визначити їх вплив на родючість ґрунтів, урожай і якість сільськогосподарських культур. Також необхідно не допускати скидів у міські каналізації важких металів та їх солей і удосконалити технології очистки в напрямку повнішого вловлювання металів. Важливо строго дотримуватись технології внесення таких добрив.

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К СОВМЕСТНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Д.И. Дедовец, Т.Г. Шендрик

Институт физико-органической химии и углехимии НАНУ

Рекуперация промышленных отходов - актуальная задача современности. Решение данной задачи позволит одновременно не только получить экономический эффект, но также снизить отрицательное воздействие техносферы на окружающую среду.

В общем объеме промышленных отходов значительную долю составляют жидкие и твердые органические углеродсодержащие отходы (УСО). Они образуются в разных технологических процессах – в местах получения целевой продукции, в пунктах перевалки угля и нефтепродуктов в портах и железнодорожных станциях, при обогащении угля, на нефтеперерабатывающих и коксохимических заводах и других процессах. Это обуславливает огромное разнообразие видов УСО по составу, физическим и химическим свойствам.

В настоящее время существует несколько основных подходов к разрешению проблемы рекуперации промышленных отходов. Наиболее распространенным из них является сжигание. Привлекательность данного подхода обусловлена простотой его практической реализации и практически полной независимостью процесса от природы перерабатываемого отхода. Однако, при этом возникает необходимость применять дополнительные меры по очистке отходящих газов от пыли, снижению количества выделяющихся экотоксикантов и «парниковых» газов, которые, все же не дают стопроцентного результата.

Более целесообразным методом решения поставленной проблемы является переработка промышленных отходов с получением ценных товарных продуктов. Причем перерабатываться могут как индивидуальные отходы, так и их смеси.

По критерию независимости от состава исходных углеродсодержащих отходов наиболее перспективными представляются технологии термохимической конверсии УСО в углеродные адсорбенты. Таким образом, в частности, могут перерабатываться изношенные автомобильные шины, лигнин, шелуха подсолнечника, фруктовые косточки, нефтяные остатки, отработанные масла, отходы КХЗ.

Однако к настоящему времени оптимизированы условия переработки только тех видов углеродсодержащих отходов, которые легко образуют адсорбенты в общепринятых режимах активации (процесс осуществляется при температурах 700-900°C в среде водяного пара или диоксида углерода). Однако существует множество других УСО, которые таким методом не утилизируются, и подходы к утилизации которых, практически не разработаны.

Следует отметить, что помимо промышленных отходов, требующих переработки, в Украине имеются значительные запасы низкосортных бурых углей, пути рационального использования которых должны быть усовершенствованы.

В настоящее время в отделе химии угля ИнФОУ НАНУ проводятся научные исследования, направленные на разработку новых методов по совместной переработке низкосортных углей Украины и нефтеотходов, для получения высокопористых углеродных материалов, обладающих хорошими сорбционными свойствами, которые можно будет широко использовать для решения экологических проблем, связанных, в первую очередь, с очисткой питьевой воды и водных стоков от различных минеральных и органических загрязнителей.

Одним из результатов данных исследований стало обнаружение следующего эффекта. При совместной термохимической конверсии бурого угля (БУ) и смывов нефтяных отходов (СНО) обнаружена значительная положительная неаддитивность выхода газообразных и жидких продуктов термоллиза, направленная в сторону увеличения их выхода.

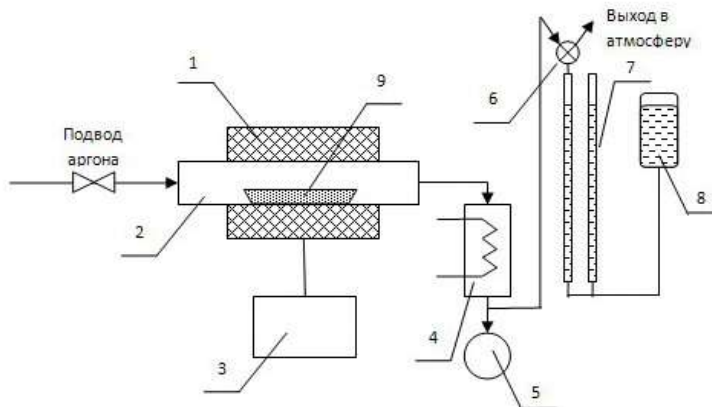
Наличие данного эффекта позволяет говорить о перспективности совместной переработки БУ и СНО в жидкие продукты, которые могли бы стать заменителями котельного или иных видов топлива.

Традиционные методы переработки углей в жидкие продукты имеют достаточно высокие требования к проведению технологического процесса. Так прямое ожижение требует применения значительного количества водорода и осуществления конверсии при высоких давлениях, результатом чего являются повышенные требования к оборудованию и значительные эксплуатационные затраты. Процесс получения жидких продуктов путем газификации углей и синтеза по методу Фишера-Тропша, в свою очередь, очень чувствителен к составу синтез газа, а особенно - к наличию серосодержащих соединений и других примесей, разрушающих катализатор. Совместная конверсия бурых углей и жидких углеродсодержащих отходов таких существенных требований к проведению процесса не имеет. При этом одновременно решаются задачи утилизации промышленных отходов, эффективного использования низкосортных углей, когда наряду с бездымным твердым продуктом производится ценный конечный продукт – жидкое топливо.

Нами выделены следующие задачи исследований в данном направлении:

1. Оптимизация технологических параметров (температура процесса, скорость нагрева и продолжительность выдержки при конечной температуре) для достижения максимального выхода жидких продуктов;
2. Подбор оптимального состава исходной смеси (вид углеродсодержащего жидкого отхода и его количество в смеси);
3. Оптимизация состава конечных жидких продуктов – повышение количества легких фракций, снижение содержания примесей, приводящих к повышенной коррозии оборудования или выделяющих при сжигании экотоксиканты.

Исследования ведутся на установке, приведенной на рисунке



1 – печь; 2 – реактор; 3 – блок управления; 4 – холодильник; 5 – сборник жидких продуктов; 6 – трехходовой кран; 7 – газовая бюретка; 8 – уравнительный резервуар; 9 – лодочка с навеской исследуемого образца

ПОЛУЧЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ АЛЮМИНИЯ ИЗ ВЫСОКОКРЕМНИСТЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ДОНБАССА

И.О. Дрюпина, В.Г. Матвиенко, Ю.Н. Белогуров
Донецкий национальный технический университет

В Донецкой области в настоящее время накопилось около 3 млрд. т. промышленных отходов различных предприятий. Это породные отвалы угольных шахт и обогатительных фабрик, высокозольные шламы углеобогащения, золошлаки электростанций, глинистые вскрышные породы, отходы шамотного производства и т.д. В этих отходах содержится большое количество ценных компонентов, которые могут быть извлечены путем переработки. В частности, перечисленные высококремнистые промышленные отходы содержат значительное количество соединений алюминия и могут рассматриваться как потенциальное алюминийсодержащее сырье.

Известные методы выделения алюминия из высококремнистого сырья можно разделить на две большие группы: щелочные и кислотные. При использовании щелочных методов алюминий переводят в водорастворимую форму в виде алюминатов. В большинстве случаев переработка такого сырья связана с большими энергетическими затратами и большими количествами дополнительных реагентов. Их эффективность резко падает с увеличением концентрации кремния и уменьшением содержания алюминия. Кислотные методы позволяют получить водорастворимый алюминий в виде солей соответствующих кислот. В случае переработки промышленных высококремнистых отходов более предпочтительными оказываются кислотные методы, в частности, серноокислотный метод.

Существует две разновидности серноокислотного метода. В соответствии с первым предварительно обожженное при температуре 650-800 °С глинистое сырье измельчают и при температуре 100-105 °С обрабатывают в течение нескольких часов концентрированным водным раствором серной кислоты. При этом получают раствор сульфата алюминия, который выпаривают и получают кристаллический сульфат алюминия. По второму методу измельченное алюминийсодержащее сырье измельчают и спекают с серной кислотой при температуре 350-400 °С. При этом получают спек, который можно использовать в качестве неочищенного коагулянта в процессах водоподготовки или получить из него кристаллический сульфат алюминия путем выщелачивания горячей водой и последующего выпаривания раствора. По нашему мнению, второй метод имеет определенные преимущества перед первым, так как характеризуется меньшими энергозатратами, меньшими объемами материальных потоков в производстве и большей технологической гибкостью. Основными показателями качества сульфата алюминия, на которые нужно ориентироваться при переработке являются массовая доля оксида алюминия, которая должна составлять, не менее 15 %, массовая доля железа в пересчете на оксид железа (III), не более- 0,3 %.

Для спекания с кислотой была взята порода предприятия «Донкерампромсырье», которое занимается получением нерудных полезных ископаемых. Ведется переработка Торецкого месторождения беложгущихся огнеупорных глин и тугоплавких глин. Балансовые запасы месторождения 16,9 млн. тонн, в год добывается 500-600 тыс. тонн. В различных пластах данного месторождения содержится Al_2O_3 от 15 до 33 %, Fe_2O_3 от 0,9 до 2,3%.

Для спекания используется порода Торецкого месторождения, содержание Al_2O_3 и Fe_2O_3 в которой соответственно равно 24 % и 0,9 %. Перед спеканием порода измельчалась и смешивалась с 86 % серной кислотой. Спекание породы проходило в

течении 30 минут при температуре около 350°C, при этом наблюдалось незначительное выделение газов. В результате процесса получился спек, который легко дробился. Полученный спек можно использовать как неочищенный коагулянт для водоподготовки, или выделить соль $Al_2(SO_4)_3 \cdot 12H_2O$. Для этого образовавшийся спек выщелачивается горячей водой в соотношении 1:4, полученная мелкодисперсная суспензия фильтруется, а после полученный раствор выпаривается до образования кристаллической соли.

Проведен химический анализ полученных солей на содержание железа и алюминия. Использовался фотоколориметрический анализ железа и комплексонометрический метод определения алюминия.

Данные по проведенным исследованиям приведены в таблице.

Таблица результатов (на 100 г породы)

Показатель	Глина				Порода терриконов
	Номер пробы				
	1	2	3	4	
Содержание до спекания Al_2O_3 , %	24				-
Содержание до спекания Fe_2O_3 , %	0,9				-
Температура спекания, °С	700	350	350	350	350
Концентрация серной кислоты, %	86				85
Объем серной кислоты, мл	40				20
Масса спека, г	146	153	150	147	120
Масса сухого остатка после выщелачивания, г	82	75	88	85	80
Масса полученного продукта, г	67	59	65	71	34
Содержание железа в продукте, %	0,21	0,36	0,36	0,45	3,2
Содержание железа в пересчете на Fe_2O_3 , %	0,30	0,51	0,51	0,64	4,57
Содержание алюминия, %	7,36	7,20	7,16	7,82	5,32
Содержание $Al_2(SO_4)_3$, %	46,56	45,52	45,60	49,35	33,70

Как следует из данных таблицы, концентрация оксида железа в продукте превышает допустимую. Это означает, что требуется дополнительная очистка от соединений железа. Однако даже такой продукт может быть использован в качестве эффективного коагулянта для очистки воды, так как сульфат железа также обладает высокими коагулирующим действием.

В дальнейшем планируется проведение спекания с серной кислотой проб из пластов глины другого состава и других промышленных отходов.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШАХТНОЙ ПОРОДЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Т.С. Алексеева, В.Г. Ефимов
Донецкий национальный технический университет

Серьезный вред окружающей среде наносят твердые отходы промышленных предприятий. Многие виды отходов являются недостаточно изученными, для них не разработаны рациональные способы утилизации, не определены потенциальные потребители. К таким отходам можно отнести породные отвалы угольных шахт Донецкой области.

Шахта «Кировская 17-17 бис» находится на территории Кировского района города Донецка. На шахте находится один действующий породный отвал, площадью 239000 м², который выбрасывает в атмосферу 109,12 т/год загрязняющих веществ, площадь задействованной поверхности отвала - 215 тыс. м², проектная высота отвала - 100 м, фактическая высота 56 м (максимальная), объем породы-7300 тыс. м³, количество выданной породы за 2007 год - 21,1 тыс. м³.

В восточной части промплощадки расположен единственный недействующий породный комплекс, который состоит из двух усеченных вершин - №1 и №2. В радиусе 500 метров от породного отвала №1 выделяется двуокись азота, сернистый ангидрид, сероводород, оксид углерода, углепородная пыль. В отвале №2 хранится порода. При этом атмосферу загрязняет углепородная пыль.

Порода, накопленная в отвалах, не утилизируется и занимает большую территорию. Но эту породу для получения как экологического, так и экономического эффекта можно использовать для различных целей.

Одним из актуальных направлений является строительство автомобильных дорог. При этом порода может использоваться в качестве дорожных оснований, для укрепления грунтов.

Вопрос об использовании горелой породы того или иного отвала должен решаться после предварительного изучения свойств рядовой пробы: степени обжига, однородности, прочности, формы отдельных щебенков, водо- и морозостойчивости.

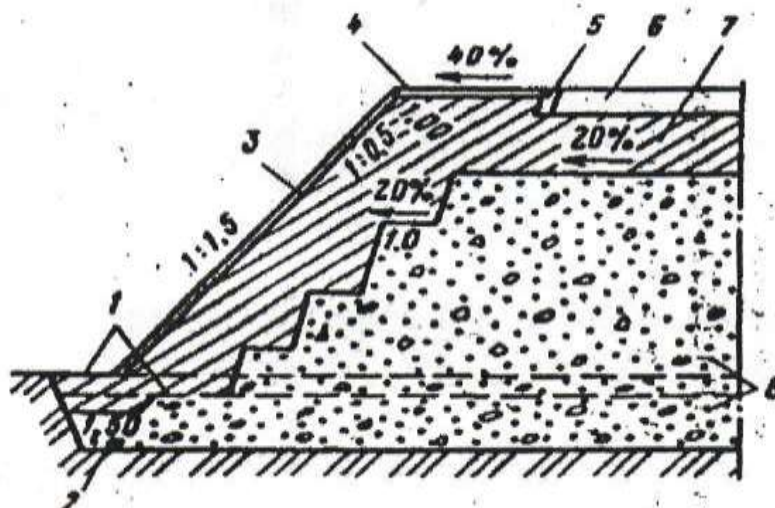
По своему составу порода, использованная для строительных материалов должна удовлетворять следующим требованиям: ДСТУ 9757-73, 10268-70, 22263-76, 8269.0-97. По своему минералогическому и химическому составу порода шахты «Кировская 17-17 бис», удовлетворяет требованиям производства строительных материалов, в частности для строительства дорожных покрытий.

Горелая порода может использоваться для сооружения подстилающего слоя, для отсыпки дорожных насыпей, а также технология отсыпки полотна дороги из текущей породы, но с использованием в качестве вяжущего до 10% цемента.

Технология возведения дорожных насыпей из шахтной породы предусматривает послойную ее отсыпку с уплотнением каждого слоя. При этом толщина слоя не должна превышать 0,3-0,6 м в зависимости от степени выветренности. Максимальный размер кусков породы не должен превышать 2/3 высоты отсыпаемого слоя при общем содержании кусков размером до 300 мм не более 5 % общего объема засыпки. При близком от основания дороги залегании водоносных слоев или возможности, при определенных условиях, их поднятия следует предусматривать гидроизоляцию дороги.

Защитный слой тела дороги получают путем отсыпки на откосы породной насыпи сначала глинистого, а затем растительного грунтов предварительно снятых с основания будущей дороги. Верхняя часть породной насыпи отсыпается только глинистым

грунтом. Снятые перед началом строительства растительный и глинистый грунты складываются вдоль будущей дороги. А после завершения отсыпки и уплотнения насыпи укладываются на нее и уплотняются (рис.1).



1-снимаемый почвенно-растительный слой; 2-снимаемый слой суглинка;3-укрепление откосов посевом трав; 4-укрепление обочины щебнем; 5-укрепление кромки проезжей части; 6- проезжая часть;7-защитный слой суглинка на глубину промерзания; 8-шахтная порода.

Рисунок 1 - Поперечный профиль автодороги

Первоначально по слою основания из отходов равномерно рассыпаются слои извести, смесь перемешивается дорожной фрезой и выдерживается в течение одних суток. Затем также равномерно рассыпается цемент, вторично перемешивается и доувлажняется до 8 %. Перемешанная и увлажнённая смесь распределяется по профилю дороги и затем уплотняется пневмокотком до необходимой плотности ($2,0 \text{ г/см}^3$). Верхний слой основания дороги выполняется из доменного шлака, а слои покрытия - из асфальтобетона.

Предложенные мероприятия по утилизации шахтной породы позволяют существенно снизить негативное влияние породного отвала на окружающую природную среду.

Основные достоинства использования отходов угледобычи для дорожного строительства заключаются в экономических, технических и экологических факторах:

- к экономическим факторам относятся низкие цены, конкурентоспособность продукции за счет дешевого сырья, освобождение территорий, занятых породными отвалами;

- технические факторы - легкость и быстрота изготовления продукции, теплосберегающие качества;

- экологические факторы - возможность утилизации отходов угледобычи и улучшение экологической обстановки в регионе за счет снижения количества выбросов диоксида серы, оксида углерода, оксидов азота, сернистого ангидрида, пыли.

УТИЛИЗАЦИЯ ЗАМАСЛЕННОЙ ОКАЛИНЫ С ОБЕЗЖИРИВАНИЕМ ЕЕ ВО ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ОБЖИГОВОЙ ПЕЧИ

Ю.С. Вовк, В.А. Темнохунд

Донецкий национальный технический университет

Прокатное производство является источником образования большого количества железосодержащих отходов. Отходы представляют собой первичную крупнодисперсную окалину и мелкодисперсную замасленную. Так, на стане 3000 ОАО «ММК им. Ильича» ежегодно образуется 24590 тонн окалины. Учитывая, что 10 % от всего количества – это вторичная окалина, ежегодно ее образуется 2459 тонн.

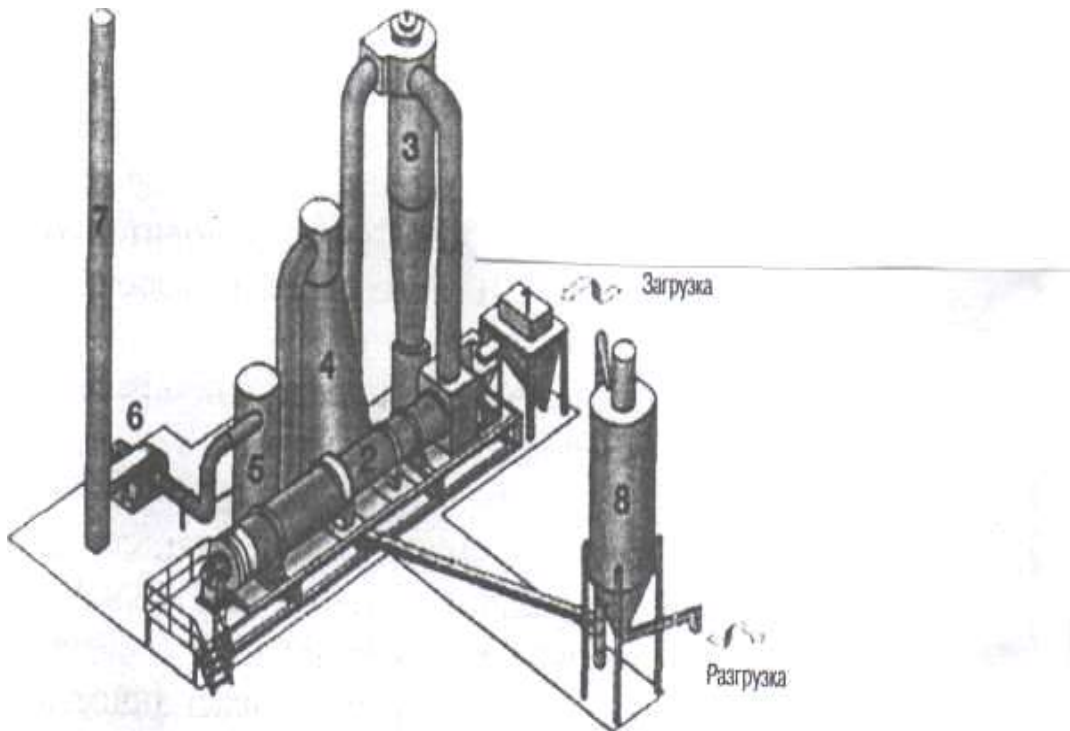
На комбинате всю окалину отгружают на аглофабрику, предварительно подвергнув ее переработке на дробильно-сортировочной установке. Таким образом, замасленную окалину используют в агломерационной шихте. Содержание масла во вторичной окалине достигает 20%, поэтому использование ее при производстве агломерата ведет к ряду негативных последствий. К ним относятся следующие: рециклинг замасленной окалины в агломерационном процессе сопровождается значительными выбросами в атмосферу сильнейших токсинов – диоксинов и фуранов, и требует применения на аглофабриках дорогостоящих систем газоочистки или специальных технологий, препятствующих образованию диоксинов при агломерации. Кроме того, масла, полностью не сгорающие в процессе агломерации, сокращают срок эксплуатации эксгаустеров (масло возгоняется, смешивается с пылью и оседает в вентиляционной системе и на лопатках роторов эксгаустеров, что вызывает их дебаланс и вибрации эксгаустеров, это часто приводит к авариям). Чтобы избежать вышеперечисленных негативных аспектов, рециклинг такой окалины в агломерационном процессе требует предварительного удаления масел. Для этого предлагается использовать наработку бывшей фирмы Thyssen Altwert Umweltservice GmbH, которая разработала процесс рециклинга шлама с замасленной прокатной окалиной из металлургических цехов.

Установка для обработки шлама фирмы DSU-Gesellschaft für Industrierohstoffe mbH, Мюльгейм/Рур, Германия, включает (рисунок 1):

- 1) Подающее устройство с перемешивателем (для улучшения гомогенности загружаемой массы) и системой выдачи.
- 2) Двухстенную цельнометаллическую вращающуюся печь без огнеупорной футеровки, оборудованную вспомогательными горелками для пуска или поддержания температуры в случае нарушения работы загрузочного устройства.
- 3) Камеру дожигания с высокой турбулентностью и регулируемыми горелками.
- 4) Систему очистки отходящих газов, включающую циклон для горячего газа, установленный между вращающейся печью и камерой дожигания, для отделения тонкой пыли, двухступенчатый скруббер Вентури (душирующее устройство) с накопительными емкостями и вытяжной вентилятор.
- 5) Вытяжную трубу и систему выгрузки с бункером для промежуточного складирования.

Пропускная способность установки (2 т/ч) обеспечивает годовую производительность 15 тыс. тонн при трехсменной работе. Получаемая из разгрузочного устройства прокатная окалина практически не содержит масел и имеет максимальное содержание углерода на уровне 0,01 %. Таким образом, проведя анализ

работы установки, можно сделать вывод, что данная технология будет полностью обеспечивать обработку всего объема вторичной окалины, образующейся на стане 3000 ОАО «ММК им. Ильича».



1 – загрузочный бункер со встроенными весами; 2 – вращающаяся обжиговая печь; 3 – циклон для сепарации пыли; 4 – камера дожигания; 5 – емкость для промывки; 6 – вытяжной вентилятор; 7 – вытяжная труба; 8 – бункер для складирования и перегрузки обезжиренной прокатной окалины

Рисунок 1 – Процесс обезжиривания шлама с прокатной окалиной

Полученный после обработки в этой установке продукт используют в основном на аглофабриках, а также при производстве цемента. Однако обезжиренную по данной технологии окалину можно применять и для утилизации в сталеплавильном производстве после дополнительных подготовительных операций. Например, изготовление брикетов или производство смеси для вдувания в дуговую электросталеплавильную печь.

ВИКОРИСТАННЯ УТРИМУВАЧІВ ЕМІСІЇ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ ВІДПРАЦЬОВАНИХ СВИНЦЕВО-КИСЛОТНИХ АКУМУЛЯТОРІВ ЕЛЕКТРОХІМІЧНИМ МЕТОДОМ

Т.О. Придубкова, І.Е. Чернишенко, В.В. Назарова
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У багатьох технологіях гідрометалургійного і електromеталургійного виробництв використовують електроліти, до складу яких входять токсичні сполуки. Емісія цих речовин в навколишнє середовище, а також в повітря робочої зони і приводить до негативних наслідків. Продовжується пошук засобів зниження і придушення емісії.

Сучасні методи зменшення викидів можна умовно розділити на методи, які запобігають попаданню шкідливих речовин, що утворилися, у вигляді аерозолів і газів в атмосферу, і методи, які запобігають, власне, утворенню аерозолів і газів над поверхнею ванни. На наш погляд найбільш перспективним є використання змочуючих речовин, що зменшують кількість шкідливих речовин, що утворюються, над поверхнею електроліту, враховуючи наступні чинники: мінімізація втрат електроліту шляхом випарювання, низька вартість засобів придушення емісії, невеликий вжиток енергії, не утворюються тверді відходи.

Метою даної роботи є вибір і вивчення впливу домішок різних ПАР на зменшення емісії при переробці відпрацьованих свинцево-кислотних акумуляторів (ВСКА).

Нами було досліджено вплив різних видів органічних домішок на ефективність переробки активної маси ВСКА. Використовувався електроліт наступного складу: $Pb(BF_4)_2=40\text{г/л}$, $HBF_4=180\text{г/л}$, $H_3BO_3=30\text{г/л}$. В якості домішок використовувалися змочувач ДБ, лютензол, енапол, а також їх суміші. В якості інтенсивності процесу визначалася допустима катодна щільність струму D_k , $A/\text{дм}^2$. Результати представлені на рисунку 1.

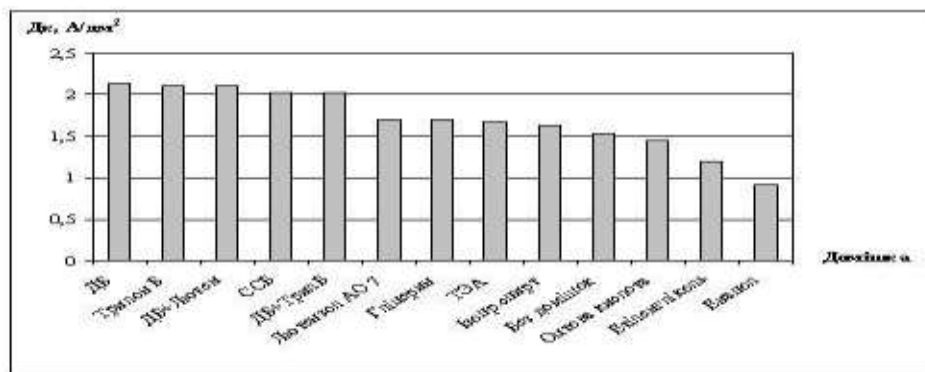


Рисунок 1 - Залежність допустимої катодної щільності струму від виду домішки.

За результатами експерименту за визначенням D_k можна відібрати наступні домішки: змочувач ДБ, Трилон Б, суміш ДБ + Лютензол і ССБ.

Можливість зменшення емісії оцінювалася за результатами визначення викидів фторидів з поверхні електроліту з домішкою змочувача ДБ різної концентрації. Застосовували фотокolorиметричний метод з алізарин-комплексом у присутності нітрату лантану. Результати приведені на рисунку 2.

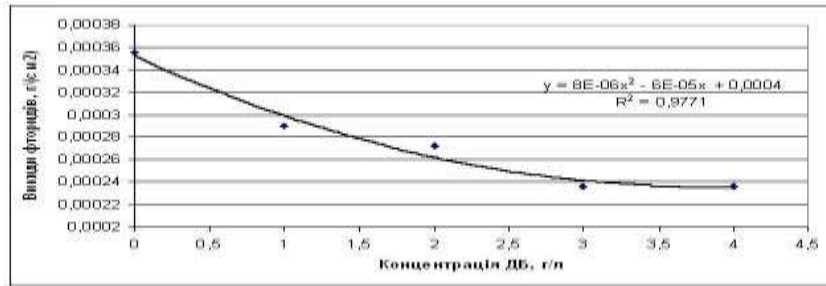


Рисунок 2 - Залежність викидів фторидів від концентрації змочувача ДБ в електроліті.

В результаті експерименту виявлено, що застосування змочувача ДБ дозволяє зменшити емісію фторидів в 1,5 рази при концентрації 3 г/л.

Залежність викидів фторидів від температури електроліту вивчалася в електролітах без домішок та з етиленгліколем в концентрації 1,5 г/л, при щільності струму, рівної 1,232 А/дм², та при температурі 20 та 40°С.

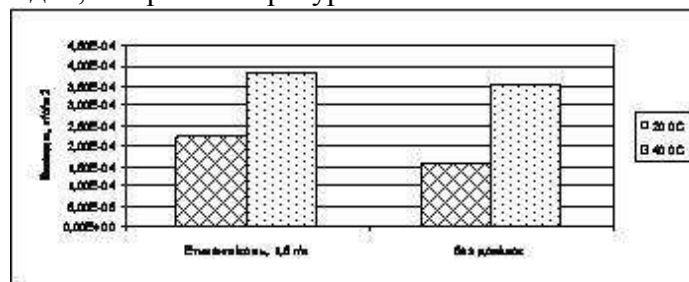


Рисунок 3 – Залежність питомих викидів фторидів від температури електроліту

Результати експериментів свідчать про те, що при збільшенні температури електроліту викиди фторидів також збільшуються. Для етиленгліколю величина викидів збільшилася в 1,71 рази, для електроліту без домішок – в 1,41 рази.

Були проведені експерименти з електролітом без домішок та з електролітом, в якому була присутня ПАР ДБ, при його барботажі повітрям. Барботажа дає значний вклад до викидів шкідливих речовин. Результати дослідів представлені на рисунку 4.

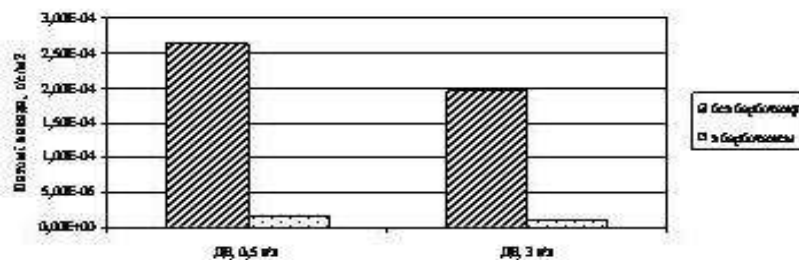


Рисунок 4 – Питомі викиди фторидів при барботажі електроліту

З результатів дослідів виходить, що при барботажі розчину з домішками викиди значно зменшуються. Але це відбувається за рахунок піноутворення на поверхні електроліту, що зменшує викиди шляхом фізичного утримання аерозолів. Таким чином, ПАР ДБ знижує викиди шкідливих речовин не тільки за рахунок зниження поверхневого натягнення розчину (змочувач), але й за рахунок утворення шару піни (піноутворювач). Зменшення викидів фторидів відбулося більше, ніж в 16 разів.

Таким чином, експериментально підтверджено, що вживання ДБ у якості домішки до електроліту на основі борфтористоводневої кислоти дозволяє не лише зменшити емісію забруднюючих речовин при переробці ВСКА, але і поліпшити технологічні параметри процесу.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ г. ДОНЕЦКА

А.А. Рева, О.Н. Калинихин
Донецкий национальный технический университет

Обоснование регламента технологии переработки ТБО требует чёткого ответа на вопрос относительно среднего состава утилизируемых ТБО. При этом необходимо иметь возможность прогнозирования изменения состава отходов на краткосрочную и долгосрочную перспективу.

В рамках проекта Еurore AID/113554/C/SV/UA “Совершенствование системы управления ТБО в Донецкой области Украины” в соответствии с существующей методикой, были проведены исследования среднего морфологического состава ТБО некоторых районов г. Донецка. Итоговые результаты проведенной работы представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Средний морфологический состав ТБО районов г. Донецка, % масс.

Компонент ТБО	Район города		
	Ворошиловский	Калининский	мр. Текстильщик
Бумага, картон	29,0	19,0	12,0
Пищевые отходы	23,0	34,0	35,0
Пластик	15,0	9,0	7,0
Металл	3,5	1,5	1,0
Строительный мусор	5,0	5,8	5,0
Текстиль	0,8	2,1	4,9
Стекло	4,2	6,0	5,0
Садовые	2,5	3,0	9,0
Отсев (менее 15 мм)	9,0	16,0	18,0
Прочие	8,0	3,6	3,1

В качестве показателя, характеризующего уровень достатка населения, использовалась величина ежемесячного дохода опрошенных жителей, выраженная в долларах США.

Проведенный анализ данных и зависимости изменения показателей ТБО от величины ежемесячного дохода жителей города (см. рис. 1) позволил отметить основные тенденции в изменениях состава и свойств ТБО, связанные с ростом доходов населения города.

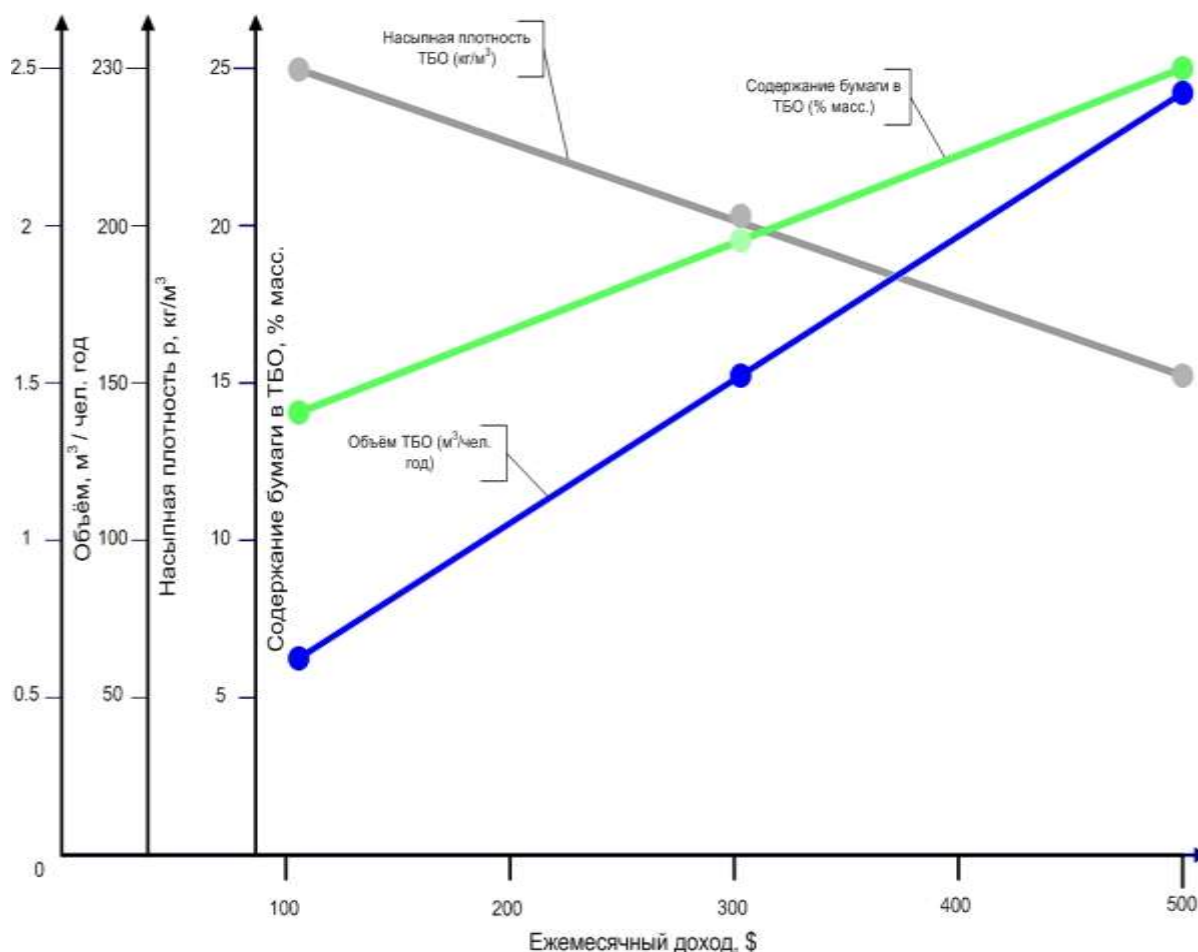


Рисунок 1 - Зависимость изменения показателей ТБО от величины ежемесячного дохода жителей города

Как следует из данных и рисунка1:

- рост доходов населения ведёт к приросту величины объёма ТБО, приходящегося на одного жителя района города, в среднем в 5 раз при уменьшении насыпной плотности ТБО в среднем в 1,5 раза;

- рост доходов населения ведёт к перестройке структуры морфологического состава ТБО, преобладающими становятся лёгкие фракции бытовых отходов, представленные такими компонентами как бумага и пластик. В частности, оказалось, что в составе ТБО в 3-5 раз увеличивается содержание этих компонентов, что способствует использованию ТБО в качестве топлива, увеличивая потенциальные риски, связанные с возможностью образования стойких органических загрязнителей.

Таким образом, проведенные исследования позволили определить вид состава ТБО, используемого в дальнейших экспериментах, а также показали основные тенденции в изменениях состава и свойств отходов, указывающие на перспективность их термической переработки.

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ТА ЕКОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ШЛАКІВ ЧОРНОЇ МЕТАЛУРГІЇ У ДОРОЖНЬОМУ БУДІВНИЦТВІ

Л.І. Крюковська, В.О. Хрутьба
Національний транспортний університет

Головними напрямками економічного і соціального розвитку країни визначені задачі дорожнього будівництва в умовах сучасності – підвищення темпів та якості будівництва автомобільних доріг при максимальному режимі економії енергетичних та матеріальних ресурсів завдяки використанню відходів промисловості.

Комплексне використання відходів промисловості в дорожньому будівництві можливе при застосуванні шлаків чорної металургії для влаштування конструктивних шарів дорожньої одягу.

Основними характеристиками експлуатаційних якостей автомобільної дороги є міцність дорожнього одягу, рівність і шорсткість покриття від яких основним чином залежать показники роботи автомобільного транспорту.

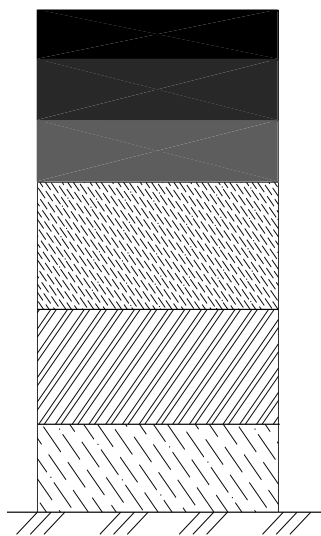
Строк служби окремих шарів одягу може бути неоднаковими, а також змінюватись неоднаково під дією транспорту, так і від погодно-кліматичних умов. Цей тезис відноситься перш за все до щеленевих шарів. Загальна міцність одягу має прямий вагомий вплив на ступінь рівності покриття. При зниженні загальної міцності одягу, починає знижуватись і рівність покриття (як в поздовжньому так і в поперечному напрямку). Результатом внутрішнього зносу щеленевих шарів з гранітного щебеню є зміна гранулометричного складу шару (поява дрібних фракцій), зміна початкової форми окремих крупних зерен скелету шару, тобто їх обкатування. Шари за своїми деформаційним властивостям наближаються до гравійних, тобто виникає зменшення модуля пружності щебеневого шару, що в свою чергу приводить до зміни пружних властивостей всієї конструкції дорожнього одягу, а в подальшому і до руйнації.

На відміну від гранітного щебеню доменний шлак має властивість з часом набирати міцність. Результати досліджень довели, що пікове значення міцності шлаку в конструктивному шарі дорожнього одягу досягає на 5-ий рік експлуатації автомобільної дороги. Але при цьому потрібно застосовувати шлак, що відповідає показникам якості (головні з них активність – це границя міцності при стиску зразків у водонасиченому стані у віці 28 діб та стійкості структури проти розпадів) та у якого завершилася остаточна стабілізація за показниками міцності.

Товщина конструктивного шару з металургійного шлаку знаходиться в прямій залежності від його активності, що зумовлює ту чи іншу технологію будівництва дорожніх одягів: менша активність шлаків (2,5 МПа) зумовлює їх меншу міцність і вимагає призначення конструктивного шару більшої товщини і навпаки, більша активність шлаків (5 МПа) вказує на їх більшу міцність і вимагає призначення конструктивного шару меншої товщини.

В поточний момент і найближчу перспективу основними об'єктами дорожнього будівництва є інвестиційні проекти, тобто будівництво автомобільних доріг за напрямками міжнародних транспортних коридорів, тому у ході досліджень була запропонована одна із оптимальних конструкцій дорожнього одягу з використанням металургійних шлаків: (асфальтобетон гарячий щільний дрібнозернистий марки І на полімербітумному в'язучому; асфальтобетон щільний грубозернистий типу Б марки І;

асфальтобетон гарячий пористий грубозернистий марки І; щебінь гранітний фракції 0-70, укріплений 6 % цементу; шлак доменний відвальний; ґрунт, укріплений 4 % цементу 3 класу міцності).



- 1) Асфальтобетон гарячий щільний дрібнозернистий марки І на полімербітумному в'язучому
- 2) Асфальтобетон щільний грубозернистий типу Б марки І
- 3) Асфальтобетон гарячий пористий грубозернистий марки І
- 4) Щебінь гранітний фракції 0-70, укріплений 6 % цементу
- 5) Шлак доменний відвальний нижнього шару основи
- 6) Ґрунт, укріплений 4 % цементу, 3 класу міцності
Ґрунт робочого шару земляного полотна – супісок піщанистий

Рисунок 1 - Конструкція дорожнього одягу з використанням шлаків доменних відвальних при будівництві автомобільних доріг І категорії.

Від використання шлаків в дорожньому будівництві отримують користь як дорожньо-будівельна галузь так і металургійні підприємства у тому числі наступні переваги:

- для дорожньо-будівельної галузі:
 - зменшення витрат матеріалів, а в свою чергу і зменшення транспортних перевезень;
 - підвищення міцності та надійності дорожніх конструкцій;
 - дорога, яка побудована із застосуванням шлаків, довше зберігається гарному експлуатаційному стані, що сприяє безпеці руху та подовжує час експлуатації автомобілів;
 - економія природних кам'яних матеріалів;
- для металургійних комбінатів:
 - можливість металургійним підприємствам скоротити території під відвали шлаків;
 - можливість металургійним підприємствам уникнути фінансових витрат щодо зборів на відходи виробництва;
 - забезпечення більш чистого навколишнього середовища металургійного підприємства.

Отже, визначаючи на перспективу стратегію матеріально-технічного забезпечення дорожнього будівництва, шлакові матеріали слід розглядати як одні з найбільш технічно та економічно вигідні для використання в будь-яких будівельно-ремонтних роботах, як сьогодні, так і в майбутньому.

К ВОПРОСУ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ В УСЛОВИЯХ КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Д.И. Тасиц, А.С. Парфенюк

Донецкий национальный технический университет

На сегодняшний день стремительное развитие прогресса в целом и промышленности в частности диктует необходимость разработки существенно новых методов переработки промышленных и бытовых отходов с использованием продуктов переработки для нужд населения и предприятий.

Разнообразие видов вторичных ресурсов, получаемых при переработке отходов, базируется на сборе и тщательной сортировке мусора, что не всегда возможно. Но так как востребованность во вторичных ресурсах такого рода все больше из-за сравнительной дешевизны, то можно сказать, что сегодня появляется все больше новых способов переработки, не всегда экологичных, но, по крайней мере, в какой-то степени позволяющих решить проблему переработки и утилизации отходов.

Одним из главных заданий программы обращения с твердыми бытовыми отходами (ТБО), принятой Кабинетом Министров Украины на 2005-2011 года, является обеспечение эффективного их использования как энергоресурса и исследовательско-промышленного внедрения комплексной переработки и утилизации их ресурсоценных компонентов.

В связи с этим на базе Донецкого национального технического университета был разработан метод ТЭРО (термолизно-энергетической рекуперации отходов), позволяющий получить большое количество полезных вторичных компонентов (смола, сера бензол, твердое топливо) при переработке углеродистых промбытотходов в камерных печах.

Однако этот метод технически сложен, что обуславливается сложностью подготовки сырья из-за изменчивости его свойств, и экономически невыгоден в пределах одного предприятия, так как требует значительных финансовых ресурсов, но его реализация в масштабах государства обеспечит наибольшую суммарную выгоду.

Метод ТЭРО основан на реализации проверенных процессов (рис.1) включает ряд основных технологических стадий.

1. Классификация исходного сырья, извлечение крупных твердых включений, черных и цветных металлов, стекла и керамики и при необходимости части полимеров и других компонентов, имеющих коммерческую ценность, а также подготовка компонентов путем дробления, накопления и усреднения.

2. Компаундирование отходов, которое осуществляется путем избирательного измельчения некоторых компонентов, дозирование, составление композиций и смешение различных по составу ТБО и ТПО с добавлением жидких связующих и прочих добавок для получения заданных свойств сырьевой массы — компаунд-смесей с требуемыми свойствами.

3. Бароформинг компаунд-смесей путем их обработки внешним и внутренним давлением в несколько стадий при необходимости с нагревом до 120°C для получения необходимой плотности, прочности, пластичности и крупности сырьевых брикетов, гранул или блоков перед транспортировкой и загрузкой в НТП.

4. Загрузка подготовленной компаунд-смеси в агрегаты, ее прессование и продвижение в обогреваемую часть.

5. Термолиз компаунд-смеси в НТП при температурах 750-1000°C с получением твердого термолизного топлива (ТТТ) и летучих продуктов. Дальнейшая переработка протекает в двух направлениях материалопотоков: летучих продуктов и твердого топлива.

6. Конденсация, улавливание и дальнейшая химическая переработка летучих продуктов ведется традиционными для коксохимии методами с получением горючего термолизного газа и жидких химических продуктов (в основном жидких углеводородов).

7. ТТТ подвергается сжиганию в топках кипящего слоя с последующей утилизацией тепла дымовых газов в котлах-утилизаторах и получением электроэнергии на паротурбинных установках.

8. Использование золошлаковой массы после сжигания ТТТ осуществляется при производстве дорожно-строительных материалов и изделий.



ТБО-твердые бытовые отходы, ТПО-твердые промышленные отходы, ТТТ-твердое термолизное топливо, ЖС-жидкие связующие.

Рисунок 1 – Принципиальная схема метода ТЭРО

Метод ТЭРО имеет ряд достоинств, основные из которых: глубокая переработки углеродистых отходов с получением полезной химической продукции; возможность изменения параметров переработки; отсутствие необходимости приобретения нового оборудования, т.к. процесс осуществляется в термолизных печах, уже имеющихся на заводах. И, наконец, самым главным преимуществом этого метода является то, что необходимые объемы переработки достигаются даже при частичном использовании мощностей коксохимических заводов и одновременным созданием дополнительных рабочих мест.

ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ЦИНКСОДЕРЖАЩЕЙ ПЫЛИ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

О.П. Сильченко, В.В. Кочура
Донецкий национальный технический университет

Современные металлургические процессы характеризуются высокой степенью материалоемкости. Для примера, можно сказать, что общий расход материально-сырьевых ресурсов начиная от добычи руды и заканчивая получением готового проката составляет около 7 тонн на 1 тонну готового проката. Поэтому не случайно, в настоящее время актуальным является вопрос о расширения использования вторичных ресурсов. Металлургические процессы сопровождаются образованием значительного количества отходов, достигающих 30 % от выпуска стали. Около 80 % из них составляют шлаки, а 20 % приходится на долю пылей, шламов и прочих отходов.

При рассмотрении вопроса утилизации сталеплавильных пылей, возникают такие проблемы, как повышенное содержание в них примесей, в частности цинка. Также в составе пылевыноса (например, в дуговых электропечах) присутствуют свинец, кадмий и другие цветные металлы. Наличие цветных металлов затрудняет утилизацию пыли в аглодоменном производстве, т.к. цинк оказывает отрицательное воздействие на работу доменной печи (накопление цинка в доменной печи может привести к серьезным нарушениям технологии плавки, настылеобразованию и т.д.). Однако в последние годы цинк стал представлять повышенную важность в цикле сталеплавильного производства. Содержание цинка в сталеплавильных отходах обычно находится на уровне до 2-3 %, а иногда и более 5 %.

Одна из технологических схем утилизации цинксодержащих пылей рассмотрена ниже. Схема (рисунок 1) предусматривает улавливание пылей от сталеплавильного агрегата (1) в электрофилт্রে или в тканевом рукавном филт্রে (2) и накопление пылевыноса в бункерах (3). В случае использования мокрой газоочистки шлам после вакуум-филтров (6) проходит подсушку в барабане (7). Пыль через вибрационный увлажнитель (5) подается в барабанный или двухвальный лопастной смеситель (8), куда предусмотрена также добавка из бункеров (4) цинксодержащих отходов от других источников и, при необходимости, углеродсодержащие добавки и связующие.

Брикетирование смеси производится в валковом прессе (9). Мелочь после отсева на грохоте (10) возвращается в смеситель, а брикеты накапливаются в бункерах (11) и подаются в сталеплавильный агрегат на повторное использование. Такая технологическая схема позволяет производить рециклинг пылевыноса за счет повторного использования пыли с низким содержанием цинка. После достижения необходимого уровня цинка (10 - 15 %), пыль периодически брикетуется с углеродистым связующим и такие брикеты направляются на участок по окускованию отходов жидкими сталеплавильными шлаками.

Сталеплавильный шлак из шлаковой чаши (12) сливается по стационарному желобу (13) в другую шлаковую чашу (14) со снимаемой крышкой. Предварительно подготовленная смесь цинксодержащих пылей и шламов с необходимой добавкой углерода дозируется из бункера (15) на желоб. При заливке этих отходов шлаком при температуре 1000 - 1100°C происходит восстановление цинка и свинца из оксидов и их возгонка. Возгоны цинка улавливаются в рукавном филт্রে (17), накапливаются в бункере (20), и затем периодически загружаются в специальные ёмкости (21) для отгрузки на заводы цветной металлургии. Подсосом воздуха между чашей (14) и

крышкой регулируется степень окисления цинка. Отсос газов от реактора осуществляется дымососом (18) и выбрасываются через дымовую трубу (19). При необходимости обработки других отходов по предлагаемой схеме указанные материалы могут дозироваться из отдельного бункера (16), а подача материалов из бункера (15) прекращается.

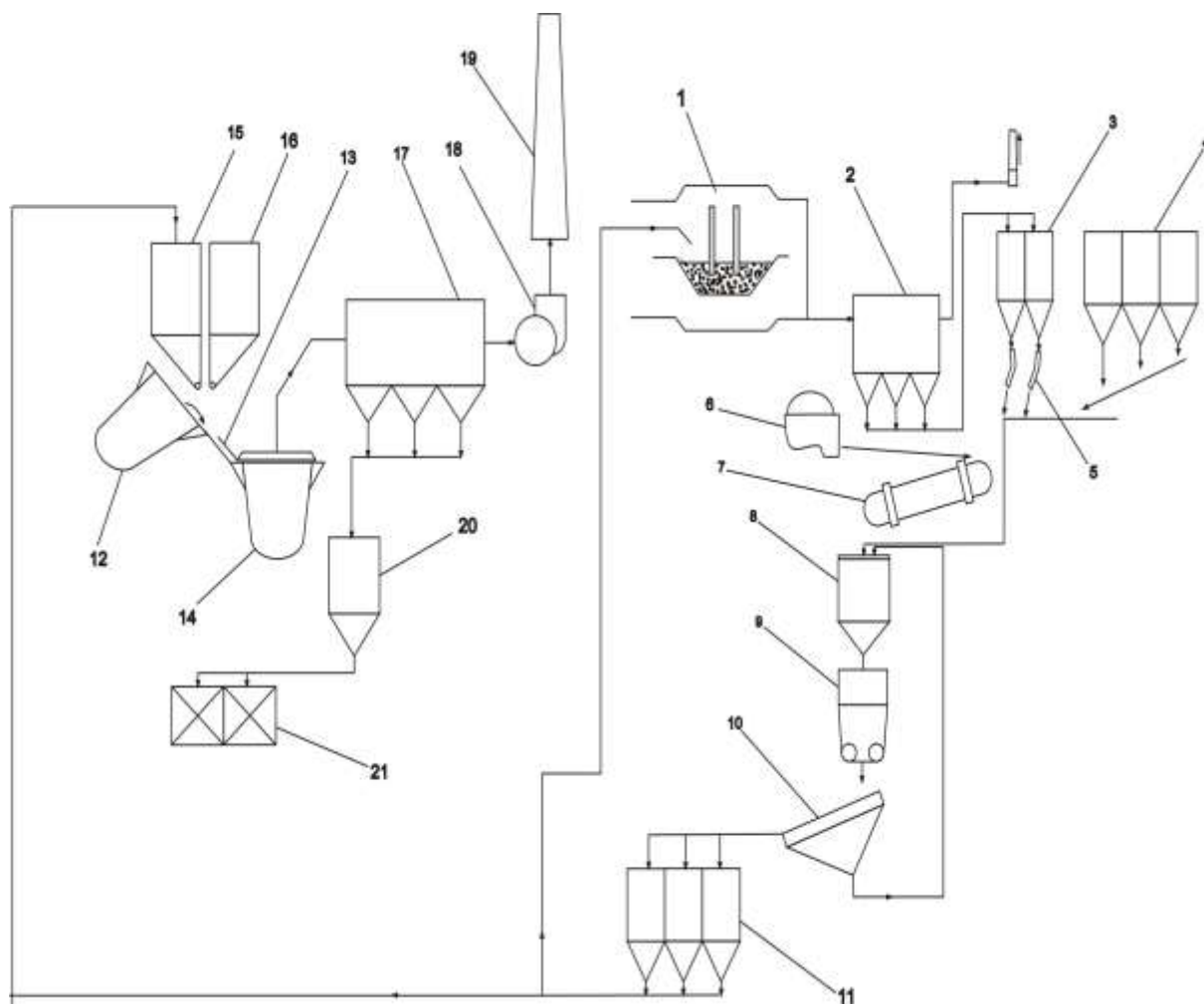


Рисунок 1 – Технологическая схема рециклинга пыли

Цинк содержащий продукт с содержанием 30 - 35 % цинка направляется на переработку на заводы цветной металлургии, а сталеплавильный шлак выгружается из шлаковой чаши (например, на шлаковый двор), охлаждается и после грохочения в требуемых количествах может использоваться в агломерационном производстве (крупностью до 10 мм) и доменном переделе (крупностью более 10 мм).

Таким образом, предлагаемая технология позволит утилизировать отходы сталеплавильного производства (пыль, шламы и шлаки), заменить ими первичные шихтовые материалы, а также повысить производительность доменных печей.

ПЕРЕАБОТКА ОТВАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ

Н.Н. Жучкова, А.В. Кравченко
 Донецкий национальный технический университет

Производство стали на металлургических предприятиях сопровождается получением большого количества шлака, являющегося побочным продуктом. Рациональная переработка шлаков улучшает экономику производства, снижая себестоимость чугуна, стали и последующих переделов. На данный момент шлаки металлургического производства широко используются при изготовлении строительных материалов. Одним из направлений переработки шлаков, учитывая, что в их состав входят железосодержащие компоненты (табл. 1), является повторное использование в производстве. По данным ОАО «ДМЗ» на территории Полежаковских отвалов, площадью 43 га, размещено 174348 т заскладированных шлаков, которые требуют дальнейшей переработки с целью высвобождения земель и улучшения экологической обстановки города.

Таблица 1 – Усредненный химический состав электросталеплавильных шлаков, %

Химические элементы и соединения	Справочные данные	С глубинной продувкой кислородом	Без продувки
Fe _{общ}	2,17	23,91-38,61	24-40
Fe _{прив}	6,3	-	
FeO	1,3	18-30	18-30
Fe ₂ O ₃	-	-	-
SiO ₂	21,0	13,86-20,65	15-25
Al ₂ O ₃	7,9	3-6	3-6
CaO	43,6	23,75-36,15	30-40
MgO	11,0	3,6-5,5	2-4
MnO ₂	4,5	4,25-5,46	4-6
P ₂ O ₅	-	0,1	0,1
P	0,045	-	-
S _{общ}	0,035	0,035	0,035
CaF ₂	2,08	-	-

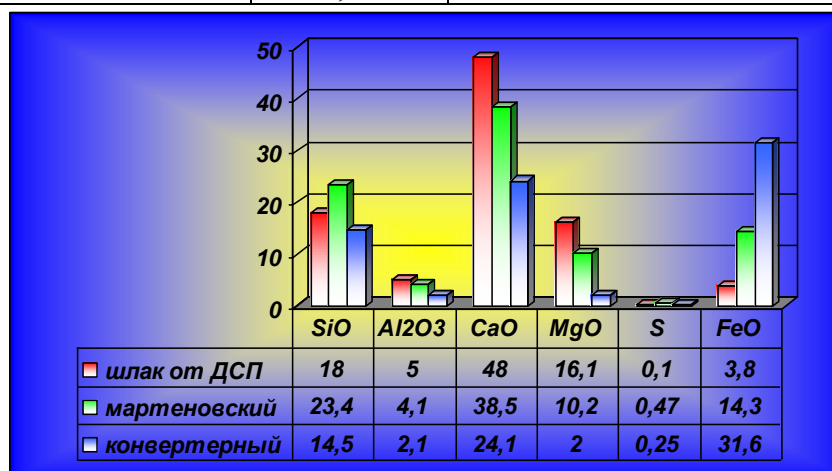


Рисунок 1 – Сравнительный химический состав сталеплавильных шлаков

На Донецком металлургическом заводе на каждой плавке в 120 т электропечи фирмы DANIELI образуется 12-13 т вспененного шлака основностью 1,9-2,1. В сутки накапливается 240-260 т шлака, которые вывозятся на полигон.

Для решения сложной проблемы переработки заскладированных шлаков рекомендуется осуществить реконструкцию цеха по переработке шлаков. Для этого на территории Полежаковских отвалов была установлена новая дробильно-сортировочная установка для получения готовой продукции из электросталеплавильных шлаков в полном объеме.

Технологический процесс состоит в следующем: погрузка материала в самосвалы производится двумя экскаваторами. Самосвалы разгружаются в приёмное устройство, которое состоит из бункера-вибропитателя. Шлак подаётся вибропитателем в барабанный грохот, который отделяет куски более 250 мм.

Большие куски материала (более 250 мм) из барабанного грохота падают на землю и затем транспортируются фронтальным погрузчиком к специально оборудованному месту переработки. Экскаватор с комплектом навесного оборудования (гидравлический молот, магнитная шайба), производит дробление крупных кусков шлака и окончательную очистку металлического лома фракции более 250 мм.

Шлак фракции менее 250 мм после барабанного грохота, через вибрационный питатель, посредством конвейера подаётся на двухъярусный грохот, который рассеивает шлак на три фракции: 0-10 мм, 10-60 мм и 60-250 мм. Затем каждая фракция подаётся на магнитные сепараторы, где выделяется магнитный металл из шлака. Фракции магнитного металла 60-250 мм, для очистки от шлака, направляются на очистной барабан. Степень очистки металла в очистном барабане регулируется изменением частоты вращения барабана.

После очистного барабана, материал фракцией 0-10 мм, через просеивающее кольцо барабана, подаётся на конвейер и далее на конвейер. Просеивающая секция барабана направляет материал по конвейеру в закром для готовой продукции (магнитный металл 0-60 мм). Фракция металла 60-250 мм попадает в закром перед очистным барабаном (магнитный металл 60-250 мм). Выделенная со всего потока фракция 0-10 мм подаётся конвейером на узел магнитной сепарации, откуда немагнитная фракция доставляющая конвейером подаётся в закром для шлака 0-10 мм, а металлическая часть – конвейером направляется в закром для металла фракции 0-10 мм.

Металлопродукция, вышедшая из установки направляется на склад готовой продукции или грузиться для транспортировки и возврата в металлургическое производство. Фракционный состав готовой продукции может быть легко изменён заменой сит.

Для повышения экологической безопасности установки по переработке шлаков рекомендуется расположить ее в металлическом ангаре, который будет оборудован системой пылеулавливания. Торцы ангара открытые, через них осуществляется въезд автомобилей.

Переработка сталеплавильных шлаков позволяет повысить экономическую эффективность металлургического производства, способствует значительной экономии ресурсов природного сырья со всеми вытекающими для сохранения природы и окружающей среды последствиями. При этом освобождаются от отходов занятые ими полезные площади земельных угодий, и ликвидируется или уменьшается их вредное влияние на окружающую среду.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОКСОВАНИЯ УГОЛЬНЫХ ШИХТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ю.А. Кныш, В.И. Саранчук, Е.И. Збыковский
Донецкий национальный технический университет

В настоящее время использование отходов производства является достаточно актуальным вопросом, так как одной из насущных проблем коксохимической промышленности является проблема утилизации отходов производства, которые не находят применения. Отсутствие эффективного способа утилизации смолянистых отходов является основной причиной того что их отвозят в отвал.

Таким образом, необходимо разработать технологические предложения по эффективному использованию отходов коксохимического производства.

Для решения этой проблемы можно использовать отходы коксохимического производства в качестве связующего вещества при частичном брикетировании угольной шихты для коксования. Добавка связующего вещества обеспечивает получение прочных брикетов, снижая тем самым долю шихты, подлежащей брикетированию, и повышает спекаемость частично брикетированной шихты, что должно способствовать увеличению прочности кокса из нее, а также увеличению насыпной плотности угольной загрузки. Однако имеется большое количество вопросов, которые не изучены, например : какое связующее и в каком количестве его необходимо добавлять, при каком давлении необходимо производить брикеты, может быть необходимо использовать смесь связующих?

Для изучения этих вопросов в качестве связующего был выбран ряд продуктов: фусы – 67 %; кислая смолка – 30 %; полимеры – 3 %. Брикетированию подвергалась сама угольная шихта.

В лабораторных условиях был поставлен планируемый эксперимент по ортогональному центральному композиционному плану. В качестве влияющих факторов были выбраны количество связующего вещества и давление прессования брикетов. Целью данного плана является разработка математической модели коксования угольной шихты с участием брикетов, а также решение двух задач: прогноз качества кокса и выбор параметров технологического режима для получения кокса необходимого качества.

Коксования проводились в аппарате Сапожникова. Загрузка содержала ~ 30 % брикетов и ~ 70 % угольной шихты. После коксования проводились испытания полученного кокса на прочность и истираемость копровым методом.

Матрица ортогонального центрального композиционного плана приведена в таблице 1.

Обработка данных выполнялась в специализированном программном пакете.

Выполненные расчеты позволили получить уравнения регрессии, отражающие связи между влияющими факторами и параметрами, характеризующими качество кокса.

Значения коэффициентов регрессии в уравнениях отражают силу влияния соответствующего фактора или их комбинации на величину выходного параметра.

Произведенный статистический анализ показал, что приведенные в табл. 2 уравнения адекватны экспериментальным данным при уровне значимости 0,05. Таким

образом, полученная система уравнений является достаточно точной математической моделью процесса получения кокса заданного качества.

Таблица 1 Матрица ортогонального центрального композиционного плана

Факторы			
Кодированная форма		Натуральная форма	
Связующее S, %	Давление P, атм.	Связующее S, %	Давление P, атм.
-1	-1	10	300
0	-1	14	300
1	-1	18	300
-1	0	10	500
0	0	14	500
1	0	18	500
-1	1	10	700
0	1	14	700
1	1	18	700

Таблица 2 Основные регрессионные уравнения показателей качества кокса в кодированном виде

Параметр	Уравнения регрессии в кодированном виде
Прочность	$Y_1 = 33,83 - 0,125X_1 + 0,0625X_1^2 - 0,0625X_2 + 0,03125X_2^2 - 0,0625X_1X_2$
Истираемость	$Y_2 = 31,30 - 0,0625X_1 + 0,03125X_1^2 - 0,0625X_2 + 0,03125X_2^2 - 0,0625X_1X_2$

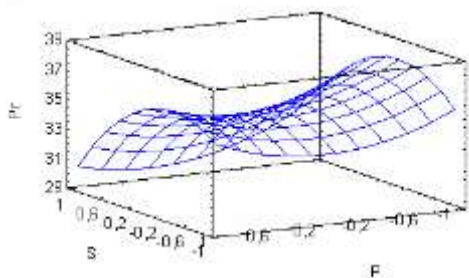


Рисунок 1 – поверхность отклика для показателя прочности

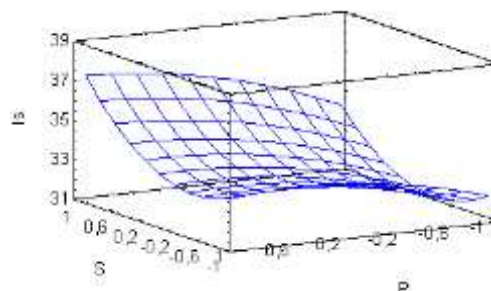


Рисунок 2 – поверхность отклика для показателя истираемости

Из полученных данных видно, что наибольшая прочность (Pr) кокса составляет 37,83 %, что достигается при минимальном давлении (P) (рис.1) и при небольшом содержании связующего вещества (S), а наименьшая истираемость (Is) (рис.2) составляет 31,30 % – при минимальном давлении (P) и минимальном содержании связующего (S).

Вывод: Способ использования отходов коксохимического производства в качестве связующего вещества при частичном брикетировании угольной шихты перед коксованием является вполне приемлемым для промышленного производства и дающим возможность утилизировать отходы коксохимического производства, тем самым снижая вредное воздействие отходов на окружающую среду.

ПОЛУЧЕНИЕ ГЛИНОЗЕМА ИЗ ОТХОДОВ УГЛЕБОГАЩЕНИЯ

К.А. Рудик, В.Н. Артамонов

Донецкий национальный технический университет

Ежегодно в терриконы и отвалы поступает около 50-60 млн. м³ горных пород. На шахтах Донбасса практически отсутствуют мероприятия по использованию отходов угледобычи – в основном, вся выдаваемая шахтами порода складывается в отвал. На некоторых шахтах единственной областью применения пород является их закладка в выработанное пространство (15- 30 % от добытых пород). В таблице 1 приведены основные предприятия-загрязнители.

Таблица 1 – 10 предприятий - наибольших загрязнителей окружающей естественной среды по образованию отходов за 9 месяцев 2008 года.

№ п/п	Предприятие-загрязнитель	Уровень объемов образования отходов от общего объема отходов в городе, %
1	ЗАО «Макеевский металлургический завод»	32,17
2	ОАО «ЦОФ «Пролетарская»	16,40
3	Шахта «Щегловская-Глубокая» ОАО «Шахтоуправления «Донбасс»	9,80
4	ОАО ЦОФ «Колосниковская»	9,66
5	ОАО «Макеевский КХЗ»	6,16
6	ООО «Энергоимпекс» филиал «ОФ «Антрацит»	4,24
7	Шахта им. В.М. Бажанова	4,05
8	ПП «Шахта им. С.М. Кирова»	3,96
9	ПП «Шахта «Холодная Балка»	2,30
10	ПП «Шахта им. В.И. Ленина»	1,41

Хочу обратить внимание на шахту имени В.М.Бажанова, которая занимает далеко не последнее место в ухудшении экологической ситуации нашего региона. Выдается огромное количество угольной породы, которая складывается в отвалы, являясь серьезной экологической проблемой для города Макеевки. С развитием новых технологий не обходимо внедрение решений, которые позволили бы получая выгоду, приносить положительные результаты в борьбе за чистую природную среду!

Неплохие перспективы для форсирования развития алюминиевой промышленности открывает возможность использования в качестве сырья для получения глинозема отходов углеобогащения и угледобычи. Процент содержания окиси алюминия в угольных золах и прочих продуктах углепереработки может достигать до 40 %, остальное — кремнезем и оксиды таких элементов как магний, железо и кальций.

В 1899г. химиком Байером открыт гидрохимический способ получения оксида алюминия из бокситов. Этот способ достаточно эффективный и простой, но только он может применяться при использовании высококачественных, низкокремнистых бокситов с небольшим содержанием примесей, мировые запасы которых ограничены. Широкое распространение получил способ спекания, сырьем для которого используются бокситы более низкого качества, нефелины, алуниты, глинистое сырье, каолиниты, каменноугольные золы, серициты и другие алюмосиликатные породы, запасы которых практически неисчерпаемы. Поэтому переработка этого сырья способом спекания на глинозем, несмотря даже на пониженное содержание оксида алюминия, вполне целесообразна и выгодна, так как побочными продуктами при способе спекания являются: сода, поташ, цемент. Если рассматривать достоинства и недостатки этих способов, то можно отметить, что способ Байера - самый дешевый и распространенный, но для его осуществления требуется высококачественное сырье, с минимальным содержанием примесей. Способ спекания - более дорогостоящий, но наиболее универсальный, так как требования к сырью более низкие. Немаловажный фактор, что способ спекания - это комплексный способ, так как кроме глинозема получают соду, цемент, поташ, что важно не только с экономической точки зрения, но и с экологической, так как комплексная переработка сырья снижает вредное воздействие и нагрузку на окружающую среду.

Основной принцип технологии спекания заключается в обработке сырья двумя видами кислот (обычно используются серная, сернистая, соляная или азотная) и спекания полученной смеси при высоких температурах. Алгоритм получения сульфата алюминия можно условно разделить на несколько этапов — подготовка сырья, первичная обработка, спекание, очистка и прокаливание. Предварительная обработка отходов углеобогащения предусматривает измельчение породы: шихта дробится и перемалывается (в среднем величина частиц помола варьируется от 200 до 250 мкм), производится дозировка отдельных компонентов сырья. После этого сырье вступает в реакцию с концентрированной кислотой (85 %—90 %). Далее проводится спекание полученной смеси, которая выдерживается в печи при температуре 420 °С около полутора часов. Полученный спек промывается горячей (80—90 °С) водой — в ходе этой процедуры образуется осадок сульфата алюминия. Следующий этап — очистка полученного сырья от примесей. Для этого некоторые исследователи предлагают использовать методику растворения сульфата алюминия в концентрированной HCl, при одновременном насыщении получаемой смеси газообразным хлороводородом. Еще один способ очистки — обработка сульфата алюминия стеариновой кислотой с последующей фильтрацией. Получение непосредственно глинозема осуществляется за счет прокаливания очищенного сульфата алюминия при температуре 900—1000 °С — такой глинозем можно использовать в металлургических целях.

Глинозем используется для производства специальных видов спеченной керамики и электрокорунда, высокоглиноземистой плотной и легковесной огнеупорной керамики, применяется для нанесения покрытий для защиты металлов от окисления, действия агрессивных сред и эрозионного износа, добавляется в стекольную шихту при варке различных сортов стекол: для производства электронно-лучевых телевизионных прямоугольных трубок и для стекол, устойчивых к радиоактивным излучениям и нейтронам, для оптических стекол, для производства жаропрочной посуды и стеклянных волокон и т.д. Поэтому разработка технологий по получению глинозема позволяет максимально использовать отходы угледобычи.

БРИКЕТИРОВАНИЕ УГЛЕЙ С ОТХОДАМИ КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

М.М. Швец, И.И. Швец

Донецкий национальный технический университет

Задача охраны окружающей среды от вредного влияния выбросов промышленного производства с каждым годом приобретает все большее значение. В связи с этим все чаще возникает необходимость создания так называемого безотходного производства, свободного от выбросов вредных веществ в атмосферу и водоемы. Создание подобного производства возможно как путем рационального использования существующих отходов, так и путем совершенствования технологии с целью сокращения их количества и коренного изменения технологии, предполагающего полное предотвращение образования отходов.

Рациональная утилизация отходов связана, прежде всего, с наиболее полным использованием их ценных свойств или содержащихся в них веществ. Поскольку отходы содержат значительные количества продуктов коксохимического производства, то одним из основных направлений их использования может быть возврат их в технологический процесс – путем добавления в шихту при коксовании.

Для нашего исследования интерес представляли жидкие отходы коксохимического производства: каменноугольные фусы, кислая смолка сульфатного отделения, полимеры. Общее содержание в фусах твердой фазы (веществ, не растворимых в толуоле) составляет 40-50 % на безводную массу, остальное представляет собой каменноугольную смолу. Кислая смолка, образуется в сатураторах сульфатного отделения, после отстоя маточного раствора до содержания его в смолке 2,7 % имеет кислотность 1,3 % и почти не растворяется в воде. Полимеры, получают при регенерации поглотительного масла в бензольных отделениях, они являются высоко ароматизированным продуктом, содержащим небольшие количества инденкумароновых смол и высших фенолов.

Опыт работы промышленных установок и наши лабораторные исследования показывают, что можно избавиться от отходов коксохимического производства путем передачи их в шихту и получить за счет этого добавочное количество кокса, смолы и газов. Однако некоторые отходы, например кубовые остатки цехов ректификации сырого бензола, уже в настоящее время можно использовать более квалифицировано и получить существенную прибыль от их переработки. При ликвидации отходов коксохимического производства путем передачи их в угольную шихту, идущую на коксование они должны быть подготовлены определенным образом и удовлетворять следующим общим требованиям:

а) состав смеси и ее свойства должны быть равномерными и, кроме того, достаточно постоянными и устойчивыми;

б) вязкость смеси должна обеспечивать возможность равномерной подачи в угольную шихту;

в) коксование отходов не должно влиять на сохранность коксовых печей;

г) в отходах должно быть минимальное содержание легкоиспаряющихся при обычной температуре веществ (бензола, тиофена, пиридина, сероуглерода и других) или газов (H_2S , SO_2 , HCN и других), ухудшающих санитарно-гигиенические условия работы;

- д) смесь должна иметь рН=7-8, то есть быть нейтральной;
- е) зольность смеси не должна заметно влиять на зольность получаемого кокса;
- ж) серусодержащие компоненты должны при коксовании разлагаться с преимущественным выделением серы в газ.

Для проведения исследований были отобраны пробы угля марок „К”, „Г”, „СС”, заводской шихты на Макеевском коксохимическом заводе. Характеристика марок угля приведена в табл. 1. Также были отобраны пробы отходов производства: фусы, кислая смолка сульфатного отделения, полимеры бензольного отделения, отходы нафталинового отстойника. Отходы коксохимического производства использовались в качестве связующего материала при приготовлении брикетов, как индивидуальной марки угля, так и в смеси. Размер фракций угля составлял 0-3 мм. Количество связующего, которое добавлялось к углю составляло 10-15%. Это количество является наиболее целесообразным для брикетирования и было получено опытным путем многими исследователями и нашло подтверждения также в наших опытах. При меньшем количестве брикеты получаются очень непрочными и рассыпаются еще на стадии выдавливания из пресса. Повышенные содержания связующего (более 15%) приводят к залипанию матрицы для прессования и брикеты получаются пересыщенные связующим и также непрочными.

Таблица 1 – Характеристика угля

Марка угля	W ^r	A ^d	S ^d	V ^d	V ^{daf}
Шихта	9,9	7,8	1,34	31,2	33,8
Г	9,9	7,5	1,45	34,4	37,2
СС	12,1	6,4	0,44	24,3	25,9
К	8,2	7,9	0,75	27,1	29,5

Прочностные характеристики брикетов полученных из шихты со смесью связующих приведены в табл. 2. При этом шихты подвергалась брикетированию, как в холодном состоянии, так и прогревалась по полного размягчения связующего. Более тщательная подготовка смеси, то есть ее прогрев и смешение позволяет получить брикеты достаточной прочности для технологического использования

Таблица 2 – Характеристика брикетов полученных из шихты с комбинированным связующим

Условия брикетирования	Прочность брикетов при давлении, ус. дел.				
	300	500	700	900	1000
брикетирование холодной шихты	248	298	337	310	377
прогрев шихты до 40 °С	260	393	445	475	445
прогрев шихты с тщательным перемешиванием	295	435	470	490	460

Полученные брикеты планируется добавлять в шихту при коксовании в промышленных коксовых печах. Брикетирование позволяет без ухудшения качества кокса вводить угли неспекающихся марок, более низкого качества, ввиду увеличения плотности загрузки. Использование отходов в конечном итоге дает прирост кокса и их использование окупается с расходами на их утилизацию.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ КЛЕЯЩИХ ДОБАВОК В ОГНЕУПОРАХ

Ю.Г. Медведева

Донецкий национальный технический университет

Значительную роль в производстве огнеупорных изделий играет применяемая клеящая добавка. Наиболее широкое применение в огнеупорном производстве Донецкой области имеет лигносульфонат технический (ЛСТ) - отход целлюлозно-бумажной промышленности, завозимый из России. Экологическая политика Украины, направленная на запрещение ввоза в Украину отходов, ограничивает возможность доставки лигносульфоната технического на территорию Украины.

Целью данной работы является исследование возможности замены клеящей добавки в производстве огнеупорных материалов при условии более полного использования ресурсов Донецкой области и снижения техногенного воздействия на окружающую среду.

В настоящее время известны такие клеящие добавки, используемые в огнеупорном производстве: лигносульфонат технический, сульфитно-дрожжевая бражка, метилцеллюлоза водорастворимая, триполифосфат натрия.

Лигносульфонаты - анионные поверхностно-активные вещества (ПАВ). В воде обычно находятся в коллоидном состоянии (степень гидратации 30-35 %). Они незначительно снижают поверхностное натяжение воды, создают стойкие эмульсии и пены. Лигносульфонаты технические – побочный продукт переработки древесины. Технические лигносульфонаты представляют собой смесь солей лигносульфоновых кислот (с примесью редуцирующих и минеральных веществ), получаемых из щелоков бисульфитной варки целлюлозы.

Сульфитно-дрожжевая бражка (СДБ) представляет собой продукт, образующийся при переработке сульфитно-спиртовой барды (ССБ) в кормовые или пищевые дрожжи. Ее модификация - вязкая темно-коричневая жидкость КБЖ или твердая темно-коричневая масса КБТ, хорошо растворимые в воде. Пожаро- и взрывобезопасны, малотоксичны. Добавку выпускают многие целлюлозно-бумажные комбинаты.

Метилцеллюлоза водорастворимая представляет собой волокнистый материал белого цвета с желтоватым или сероватым оттенком. Содержание метоксильных групп в метилцеллюлозе водорастворимой должно быть 26-33 %, растворимость в воде не менее 98 %.

Триполифосфат натрия представляет собой рассыпающийся порошок белого цвета с массовой долей триполифосфата натрия $9,7 \pm 0,3$ %.

В данной работе исследована возможность замены стандартных клеящих добавок, завозимых в Украину из-за рубежа, на жидкую фазу солодовой дробины-отхода производства пива, на суперпластификатор «ДОФЕН», а также на полимеры бензольных отделений коксохимического завода. Кроме того, для сравнения приведены результаты испытаний с применением в качестве клеящей добавки воды.

Исследования проводились с лигносульфонатом техническим (жидкость с плотностью 1170 кг/м^3); с модификацией сульфитно-дрожжевой бражки – жидкость КБЖ с плотностью 1170 кг/м^3 ; с жидкой фазой солодовой дробины - отходом производства пива – жидкость серовато- желтого цвета с плотностью 1105 кг/м^3 ; с суперпластификатором «Дофен», который производится фенольным заводом в Донецкой области. Пластификатор получается на основе продуктов концентрации

сульфокислот нафталина, его производных и аналогов с формальдегидом. Суперпластификатор «Дофен» представляет собой жидкость темно-коричневого цвета (допускается осадок), плотность 1,15-1,20 кг/см³, пожаро- и взрывобезопасен. В качестве клеящей добавки использовались также полимеры бензольных отделений, представляющие собой продукт регенерации каменноугольного поглотительного масла. Полимеры бензольных отделений представляют собой вязкую жидкость черного цвета с плотностью 1150 кг/м³.

Исследования проводились на шамотных образцах. Шихтовой состав составлял 30 % глины, 70 % шамота и 4 % сверх массы клеящей добавки. Масса увлажнялась глинистым шликером до 6 % конечной влажности. Для приготовления массы брали 30 % шамота фракции 0,2 см, 35 % шамота фракции 1 см и 35 % шамота фракции 2 см от 70 % общей массы шамота. Для приготовления шликера необходимое количество клеящей добавки с недостающим количеством воды загружали в мешалку, куда затем мелкими порциями всыпали 6 % глины (от 30 %). Готовый шликер смешивали с мелкой фракцией шамота в фарфоровой ступке, куда добавляли остальную глину и после смешения добавляли оставшуюся часть шамота фракции 1 и 2 см во избежание намола крупной фракции шамота. Смесь растирали до тех пор, пока белые зерна шамота не были покрыты глинистой пленкой, т. е. пока масса не приобрела однородный серый цвет. После приготовления массы готовили навески по 50 г на технических весах и прессовали на гидравлическом прессе с усилием 90 МПа. Спрессованные образцы взвешивали на технических весах и оставляли на предварительную сушку на стеллаже в течение суток. После предварительной сушки образцы снова взвешивали на технических весах и помещали в сушильный шкаф на сушку при температуре 120 °С в течение 5 часов. Затем температуру повышали до 200 °С и выдерживали образцы в течение 3 часов. Затем высушенные образцы снова взвешивали на технических весах и подвергали испытанию на механическую прочность.

Полученные средние данные значений механической прочности по 6-ти параллельным образцам для вышеуказанных возможных клеящих добавок приведены в таблице.

Таблица – Значения механической прочности, МПа

ЛСТ	СДБ	Вода	Солодовая дробина	«Дофен»	Полимеры бензольного отделения
12,3 ± 1,9	23,2 ± 3,4	10,8 ± 0,9	19,7 ± 1,4	26,9 ± 2,8	13,3 ± 1,8

Таким образом, исходя из полученных значений механической прочности, можно сделать выводы о том, что

- использование полимеров бензольного отделения и воды (последняя в настоящее время находит применение в огнеупорном производстве) в качестве клеящей добавки нежелательно;

- в качестве клеящей добавки, кроме традиционной спиртово-дрожжевой бражки, могут быть использованы солодовая дробина – отход производства пива, а также суперпластификатор «Дофен» - олигомерный продукт на основе сульфокислот нафталина и бензилтиофена, который получается на основе продуктов концентрации сульфокислот нафталина, его производных и аналогов с формальдегидом.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПТИМИЗИРОВАННОЙ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯТОРА ДЛЯ ОЧИСТКИ ХРОМСОДЕРЖАЩИХ СТОКОВ

Е.С. Мельник, Л.Д. Пляцук
Сумской государственной университет

В последние годы, несмотря на снижение темпов роста промышленности, существенно обострились проблемы, связанные с загрязнением воды тяжелыми металлами. Одними из наиболее опасных являются соединения Cr(VI). Попадая в окружающую среду и распространяясь по прилегающим территориям, оксиды хрома вызывают резкое нарушение экологического равновесия.

Традиционно, на отечественных предприятиях, воду, содержащую ионы хрома очищают реагентным способом. Обезвреживание стоков происходит путем перевода примесей в нерастворимые в воде соединения введением щелочных реагентов. Однако существующие технологии реагентной очистки имеют ряд недостатков:

- значительный расход химических реагентов;
- увеличение соледержания, а, следовательно, снижение возможности повторного использования очищенной воды;
- получение смешанных шламов, утилизация цветных металлов из которых затруднена, а порой и невозможна.

Более предпочтительными являются такие способы очистки, при которых достигается минимальный расход реагентов, максимальный эффект очистки, возврат воды в технологический цикл и утилизация из нее ценных компонентов.

Наиболее прогрессивным направлением в технологии водоочистки является разработка и внедрение в практику электрокоагуляционного способа очистки хромсодержащих сточных вод. Важным преимуществом метода электрокоагуляции является то, что в нем практически не применяются реагенты, это значительно облегчает повторное использование очищенной воды в технологическом процессе. Также к достоинствам электрокоагуляции относятся: компактность установок и простота управления, малая чувствительность к изменениям условий проведения процесса очистки (температура, pH среды, присутствие токсичных веществ), получение шлама с хорошими структурно-механическими свойствами.

Одним из основных недостатков современных электрокоагуляторов, препятствующих их массовому внедрению в производство, является использование, в качестве растворимых электродов дорогостоящей листовой стали. Так как, в современных экономических условиях, предприятие стремится к снижению затрат, в том числе и на природоохранные мероприятия - выходом из сложившейся ситуации может быть использование в качестве электродов отходов производства.

Перспективным направлением следует считать применение металлической стружки для генерации коагулянта. Однако предложенные стружечные электрокоагуляторы имеют ряд недостатков, к которым относится зашламливание межэлектродного пространства, повышенный расход электроэнергии, невозможность достижения ПДК и создания замкнутых систем водооборота.

Нами была разработана установка, исключая вышеизложенные недостатки.

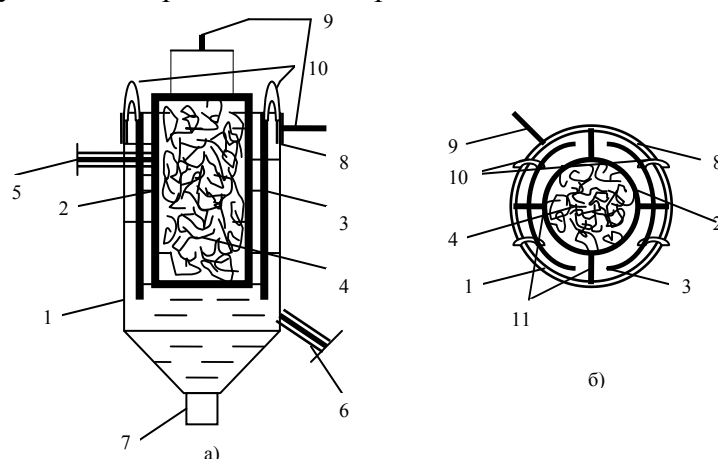
Электролизер представляет собой проточную цилиндрическую емкость, выполненную из диэлектрического материала – полипропилена, содержащую патрубки ввода-вывода воды и патрубков отвода шлама. Катодом служат две стальные пластины, изогнутые по форме емкости. Анод выполнен в виде цилиндрической перфорированной

титановой ячейки, расположенной в центральной части электролизера и заполненной загрузкой из стальной стружки марки Ст.3. Выбор материала анодной ячейки был обусловлен особыми свойствами титана – хорошей токопроводящей способностью, слабой адгезией к нему металлических и неметаллических осадков, а также устойчивостью в большинстве сред.

Такой засыпной стружечный электрод характеризуется развитой поверхностью контакта фаз и существенно интенсифицирует процесс очистки. Кроме того, в результате быстрого пропускания жидкости через объемный электрод создается турбулентное движение электролита, что значительно уменьшает толщину диффузионного слоя и увеличивает коэффициент массопереноса.

Предлагаемая конструкция электрокоагулятора позволяет создавать равный зазор между электродами по всей площади контакта, увеличить рабочую поверхность насыпного растворимого электрода и скорость его растворения. Электрокоагулятор может работать в непрерывном режиме. По мере электрохимического растворения железной стружки в ячейку производится догрузка новой порция в соответствии с заданным расходом или стружка заменяется полностью.

Общая схема установки представлена на рис.1.



1- корпус электролизера; 2 – ячейка анода; 3 – катод; 4 – стружка; 5 – патрубок ввода стоков; 6 – патрубок вывода стоков; 7 – шламособорник; 8 – обруч для закрепления катода, 9 – токоподводы, 10,11- штуцера для закрепления катода и анода.

Рисунок 1 - Электрокоагулятор: а) продольный разрез аппарата; б) вид сверху

Лабораторные исследования проводили как с модельными растворами сточных вод, так и с реальными хромсодержащими стоками гальванического производства. Начальная концентрация ионов хрома (VI) во всех опытах составляла 100 мг/л. Анодная плотность тока изменялась от 1,78 А/м² до 7,14 А/м², что соответствовало изменению токовой нагрузки на электролизере от 0,5 до 2 А.

В результате анализа проб, отобранных после процесса очистки на модельной установке, ионы Cr(VI) обнаружены не были, таким образом, был сделан вывод о полном восстановлении хрома(VI) до трехвалентной формы. Наибольшая степень очистки от восстановленного трехвалентного хрома 99,96 % была достигнута в диапазоне плотностей тока 1,25-1,5 А/м² при удельном расходе электроэнергии до 8,5 Втч/л.

Таким образом, разработка промышленных моделей предложенного аппарата позволит не только достигать ПДК и создавать замкнутые системы водооборота, но и оптимизировать энергетические потери, а замена листовых электродов отходами в виде стружек поможет существенно снизить затраты на изготовление и последующую замену изношенных электродов.

БУРОУГОЛЬНЫЕ АДСОРБЕНТЫ ДЛЯ ОБЕСФЕНОЛИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД

Д.В. Бован, Л.Н. Исаева, В.А. Кучеренко

Институт физико-органической химии и углехимии им. Л.М. Литвиненко
НАН Украины

Разработка эффективных адсорбентов для поглощения фенола и других экотоксикантов является важной задачей, вызванной необходимостью очистки сточных и питьевых вод. Повышенную опасность представляют хлорпроизводные фенола, которые могут образовываться при обеззараживании воды методом хлорирования и в дальнейшем циклизоваться в диоксины – ароматические соединения, обладающие мутагенными и канцерогенными свойствами и отнесенные к наиболее опасным экотоксикантам. Эффективными методами очистки являются адсорбционные с использованием адсорбентов, полученных из ископаемого или возобновляемого органического сырья методами физической или химической активации.

Данная работа посвящена исследованию адсорбционных свойств новых материалов на основе бурого угля александрийского месторождения. Эти материалы получены химической активацией - нагреванием ($800\text{ }^{\circ}\text{C}$, 1 ч) пропитанного гидроксидом калия бурого угля с последующим охлаждением и отмывкой от щелочи. Образец, полученный из исходного угля, обозначен как АУ, а полученный из бурого угля с гидроксидом калия обозначен как АУ-К($R_{\text{кон}}$), где $R_{\text{кон}}$ – весовое соотношение КОН/уголь, варьируемое в пределах $R_{\text{кон}}=0,05\text{--}2,0$ г/г. Адсорбционную емкость по фенолу ($A_{\text{ф}}$, мг/г) определяли после контакта образца с водным раствором адсорбата начальной концентрации, варьируемой в пределах $C_0=0,01\text{--}3,0$ мг/см³.

Характеристики адсорбентов зависят от соотношения КОН/уголь. С ростом $R_{\text{кон}}$ от 0,05 до 1,0 г/г выход адсорбента снижается с 46,7 до 31,0 %, величина удельной поверхности ($S_{\text{БЭТ}}$, м²/г) растет от ~ 100 до ~ 1000 м²/г, общий объем пор возрастает от 0,06 до 0,55 см³/г, объем микропор увеличивается от 0,06 до 0,38 см³/г.

Адсорбция фенола буроугольными адсорбентами протекает достаточно быстро (рис.1): адсорбционное равновесие достигается за 80-90 мин для всех образцов. Кинетические данные удовлетворительно ($R^2=0,97\text{--}0,99$) описываются уравнением кинетики I-го порядка: эффективные константы скорости адсорбции фенола варьируются в пределах $k_0=0,09\text{--}0,14$ мин⁻¹.

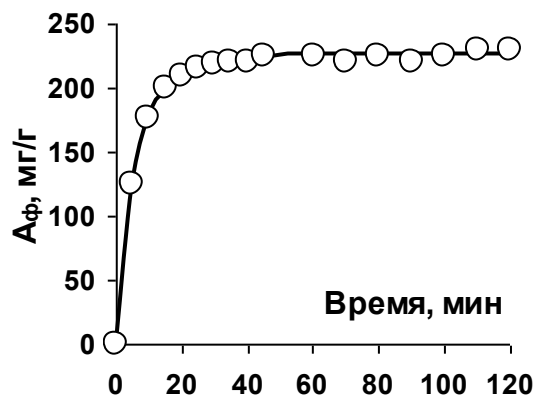


Рисунок 1 – Кинетика адсорбции

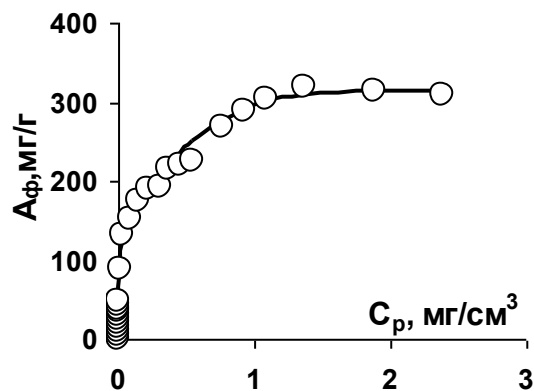


Рисунок 2 – Изотерма адсорбции

Изотерма (20 °С) адсорбции фенола образцом АУ-К(0,9) имеет вид, приведенный на рис.2. С увеличением концентрации адсорбционная емкость возрастает и приближается к предельному для данного образца значению $A_{\phi}=315\pm 15$ мг/г. Изотерма адсорбции для интервала $C_p=0,03-2,5$ мг/см³ удовлетворительно описывается зависимостью $A_{\phi}=285C_p^{0,31}$ ($R^2=0,988$). Это уравнение изотермы адсорбции Фрейндлиха, наблюдающееся в случаях неоднородности поверхности и сильного взаимодействия между адсорбированными частицами, что происходит и при адсорбции фенола.

Максимальная адсорбционная емкость АУ-К достигается при начальных концентрациях фенола в диапазоне $C_o=2,0-3,0$ мг/см³. Зависимость максимальной емкости A_{ϕ} от соотношения $R_{\text{кон}}$ (рис.3) для всех образцов получена при одинаковой начальной концентрации $C_o=2,5$ мг/см³. Материалы, полученные в области невысоких значений $R_{\text{кон}} \leq 0,1$ г/г, плохо сорбируют фенол. С ростом соотношения КОН/уголь в интервале $R_{\text{кон}}=0,1-0,9$ г/г количество сорбируемого фенола повышается и приближается к 315 мг/г. Адсорбционная емкость по фенолу образцов АУ, полученных при $R_{\text{кон}} > 0,9$ г/г, примерно одинакова и варьируется в интервале $A_{\phi}=250-315$ мг/г. В общем случае, изменения адсорбционной емкости по фенолу при $R_{\text{кон}} \geq 0,2$ г/г симпатны изменениям величины $S_{\text{БЭТ}}$. С точки зрения получения бурого угля адсорбентов фенола из водных сред, активация при соотношениях щелочь/уголь $R_{\text{кон}} > 0,9$ г/г нецелесообразна.

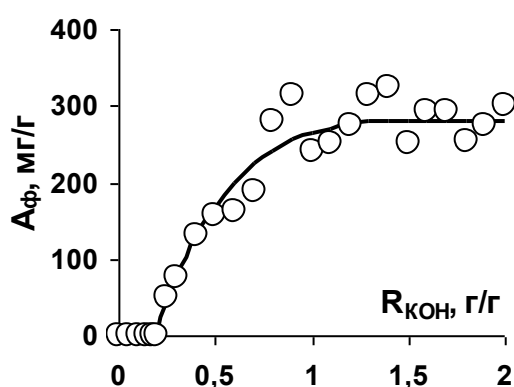


Рисунок 3 – Зависимость адсорбционной ёмкости от соотношения КОН/уголь

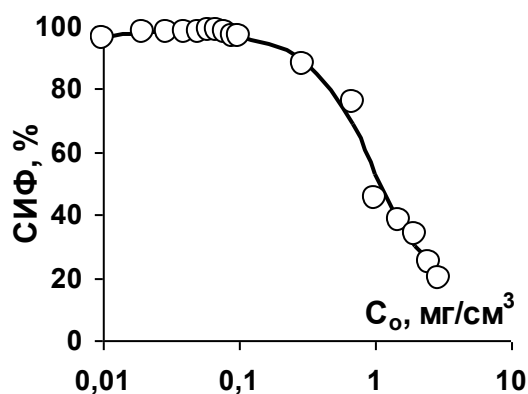


Рисунок 4 – Степень извлечения фенола из водных растворов

Полученные адсорбенты достаточно эффективны для извлечения фенола из водных растворов. Судя по зависимости степени извлечения фенола от величины C_o (рис.4) эффективность адсорбентов наиболее высока ($\geq 98\%$) в разбавленных растворах ($C_o \leq 0,1$ мг/см³) и в широком интервале начальных концентраций. Можно заключить, что адсорбенты, полученные щелочной активацией бурого угля, будут эффективны в процессах очистки сточных вод от фенольных соединений и других органических загрязнителей.

КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ РЕАКТОРА ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ОЧИСТКИ ФЕНОЛСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД

Н.А. Языков, Л.И. Рублёва, В.Ю. Левандовский
Донецкий национальный технический университет

Предложена технологическая схема обесфеноливания аммиачно – фенольных промышленных стоков химическим методом. Обесфеноливание в присутствии аммиака основано на реакциях рассмотренных ранее.

Для расчета были приняты данные ОАО “Авдеевский коксохимический завод”: объемный расход по фенольным стокам - 40 м³/ч; концентрация фенолов - 2,5 г/л; концентрация солей аммония в пересчете на NH₃ - 0,35 г/л. Температура фенольных стоков 30-50 °С. Очистка производится до остаточной концентрации фенолов в воде – 0,2 мг/л, после чего стоки передаются на городские очистные сооружения для окончательной доочистки.

Содержащийся в воде летучий аммиак планируется частично отгонять в аммиачной колонне для улучшения экономических показателей производства.

Для интенсификации процесса нами предложено предварительное растворение сульфохлорида в бензоле, являющегося одним из продуктов коксохимического предприятия. Реакция проходит в среде, близкой к гомогенной, продукты реакции нерастворимы в воде, однако растворимы в бензоле. Поэтому стоки выводятся через слив в мехосветлитель для очистки от выпадающего сульфозэфира, нерастворимого в воде, а затем в два последовательно соединенных отстойника, после чего отстоянная очищенная вода может быть отправлена на нейтрализацию и далее на доочистку. Отстоявшаяся смесь сульфозэфиров и сульфамидов в бензоле направляется на ректификацию, в результате которой очищенный бензол возвращается в цикл обесфеноливания, а продукты реакции подвергаются дальнейшему разделению.

К достоинствам метода относятся: сокращение объемов капитальных и эксплуатационных сравнению с используемыми; проведение обесфеноливания при любых концентрациях фенола с заданной степенью очистки; наличие NH₃ в воде, выступающего в роли катализатора; конечные продукты обесфеноливания являются товарными; легкость разделения очищенной воды от продуктов обесфеноливания.

К недостаткам можно отнести: высокую стоимость исходных сульфохлоридов; необходимость применения коррозионностойкого оборудования; протекание побочного процесса гидролиза сульфохлоридов.

Реакция проводится в емкостном аппарате с интенсивным перемешиванием. Конструкция реактора показана на рис 1. В аппарате применяется механическое перемешивание с использованием пропеллерных мешалок и циркуляционное перемешивание — многократным прокачиванием жидкости через систему аппарат — циркуляционный насос — аппарат. Мешалки 1 установлены на валу 2 так, что при одинаковом направлении вращения засасывают и выталкивают жидкость в противоположных направлениях («от себя»). В пространстве между мешалками достигается очень интенсивное перемешивание. Мешалки выполняются с направляющими трубами 3. Перемешивающее устройство приводится в движение от привода 4. Для предотвращения воронкообразования и устранения застойных зон в аппарате устанавливаются отражательные перегородки 5. Для защиты корпуса от коррозии аппарат футеруется изнутри двумя слоями диабазовой плитки на диабазовой

замазке 6. Для соединения валов используются два вида муфт: муфта продольно-разъемная по ГОСТ 23106-78 (позиция 7) внутри аппарата для улучшения качества перемешивания; муфта продольно-разъемная по МН 5871 — 66 (позиция 8) для соединения вала мешалки с валом привода.

Расчет показал, что для обесфеноливания заданного количества стоков содержания фенолов $<0,2$ мг/л достаточно реактора $V=60,5$ м³, при этом отпадает необходимость в обесфеноливающем отделении.

Вода после аммиачной колонны подается в аппарат через штуцер А. Раствор сульфохлорида в бензоле - через трубу Б. Для осуществления гидравлического перемешивания вода забирается из аппарата насосом через штуцер В, после чего частично идет на отстаивание, а частично возвращается через трубу Г. Также вода забирается через сливы Д и Е. В аппарате имеются ремонтные люки Ж и З.

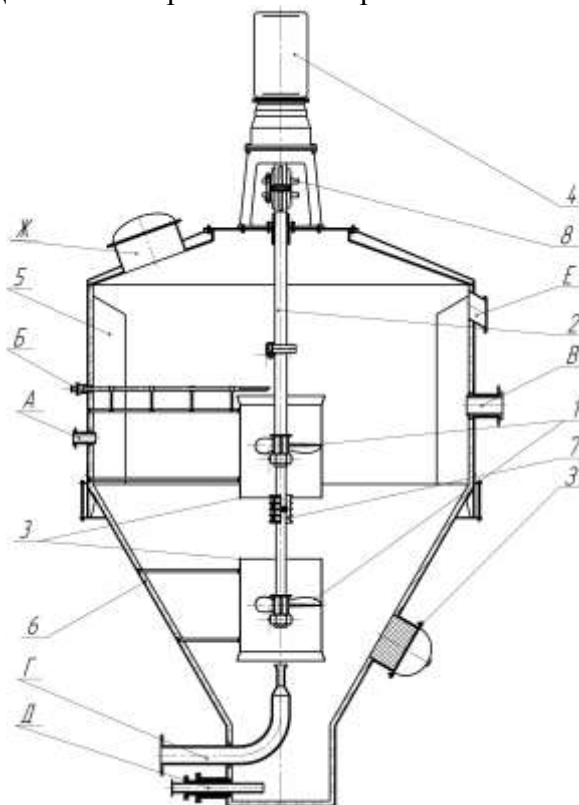


Рисунок 1 – Схема аппарата для проведения процесса обесфеноливания

Исходный сульфохлорид можно синтезировать непосредственно на предприятии, а не закупать у других производителей.

При этом реагенты для синтеза субстрата - бензол и серная кислота, являются продуктами коксохимического производства, что уменьшает себестоимость сульфохлорида.

При предварительном расчете экономической эффективности предложенного метода и сравнении его с существующим на настоящее время на ОАО «Авдеевский коксохимический завод», показано, что себестоимость существующего комбинированного способа равняется 11 069 976 грн/год, а предложенного – около 5 млн грн/год в первом приближении. При этом в расчет не была включена прибыль от реализации продуктов очистки – ароматических сульфосоединений.

Учитывая вышесказанное представляется возможным рекомендовать данный метод к внедрению в производство после опытно-промышленных испытаний.

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ОЧИЩЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ВОД ВІД ЗАВИСЛИХ РЕЧОВИН

О.Р. Бон, М.О. Ніколенко

Автомобільно – дорожній інститут ДВНЗ “ДонНТУ”, м. Горлівка

У зв'язку з високою мінералізацією шахтних вод центрального району Донбасу (ЦРД) вони не можуть бути використані в якості технічних вод деяких технологічних процесів.

Одержання технічної води для використання на шахтах центрального регіону Донбасу здійснюється частково з каналу Сіверський-Донець-Донбас і частково зі ставків-відстійників. Але, на жаль, на сьогоднішній день на більшості шахт вона береться з каналу Сіверський-Донець-Донбас, що суттєво впливає на економічні показники роботи, так як вартість 1 м³ складає у середньому 2,75 грн.

Технічна вода застосовується для охолодження компресорних установок і в котельних установках у якості теплоносія. У середньому для компресорних установок використовується 28 тис.м³/рік води, а для котелень 10 тис.м³/рік. Залежно від пори року концентрація забруднюючих речовин отриманих шахтами з вище названих джерел змінюється так: зважених речовин становить 8 - 25 мг/л, і високої твердості нафтопродуктів від 0,5 - 1,2 мг/л, що неприпустимо з умови накипоутворення в технологічній устаткуванні. Тому перед застосуванням її піддають попередньої підготовки.

Для очищення технічної води від зважених речовин застосовуються напірні фільтри. Для зниження твердості застосовується хімводопідготовка. Фільтрування в напірних фільтрах проводиться зверху вниз під тиском 0,1-0,6 Мпа. Тривалість фільтроцикла складає 12-48 год. залежно від концентрації завислих речовин у вихідній стічній воді, тому такі фільтри потрібно раз у два дні регенерувати, що вимагає зупинки процесу й залучення резервних фільтрів. Крім того ступінь очищення не завжди задовольняє споживачів, так як фільтром не вловлюються частки розміром менш 10 мкм.

Одним із напрямків підвищення якості очищення технічної води є використання автоматичних самоочисних фільтрів від завислих речовин. Такі фільтри типу “Tekleen” розроблені і впроваджені в виробництво країною США. В останні роки вони знайшли широке використання на підприємствах хімічної та металургічної галузей нашої країни. Технологія очищення в них більш вдосконала в порівнянні з напірними фільтрами.

Основною перевагою фільтрів Tekleen є те, що вони являються повністю самопромивними конструкціями.

Вони працюють тільки від тиску води, що входить на очищення, не використовуючи при цьому інших видів енергії.

Брудна вода попадає у внутрішній отвір фільтра й проходить крізь сітку (1) попереднього очищення. Ця сітка охороняє від ушкоджень великими частками сітку (2) тонкого очищення (рис.1).

Вода проходить крізь сітку попереднього очищення (1) й попадає в центральну частину корпусу фільтра (3). Попередньо очищена вода проходить крізь сітку "тонкого" очищення (2) й виходить із фільтра в той час, коли частки бруду залишаються усередині на сітці "тонкого" очищення фільтра. Фільтр уловлює частки до 5 мкм. Відфільтровані частки залишаються на сітці "тонкого" очищення, тим самим,

забиваючи її частки, що накопичуються, приводять до підвищення тиску, який контролюється сенсором підвищення тиску, по досягненню різниці тиску 0,25 — 0,5 МПа, автоматично включається процес промивки фільтру.

Контролер ініціації промивки включає соленоїд клапана для 10-ти секундного процесу промивання, у плинні цього процесу грязьові відкладання всмоктуються промивними соплами (5). Брудна вода проходить прямо по *коллиматору* й скидається через промивний клапан (4). Рух води по моторній камері приводить до руху за принципом розпилювача.

Відкриття промивного клапана приводить до зниження загального тиску, що у свою чергу повертає промивний поршень у вихідне положення. Комбіновані обертальні тиски штока приводять до 100% очищенню сітки фільтра "тонкої" очищення.

Автоматичні самоочисні фільтри Tekleen з однаковою ефективністю вилучають як органічні так і неорганічні речовини. Фільтр залишається в робочому стані під час промивки, це значно впливає на продуктивність його роботи.

Завдяки безперервній роботі, значно скорочується час технологічного процесу й роботи насосних установок, забезпечуючи економію електроенергії.

Досвід використання фільтрів Tekleen показує що очищена ними технічна вода може бути багаторазово використана в замкнутих технологічних циклах.

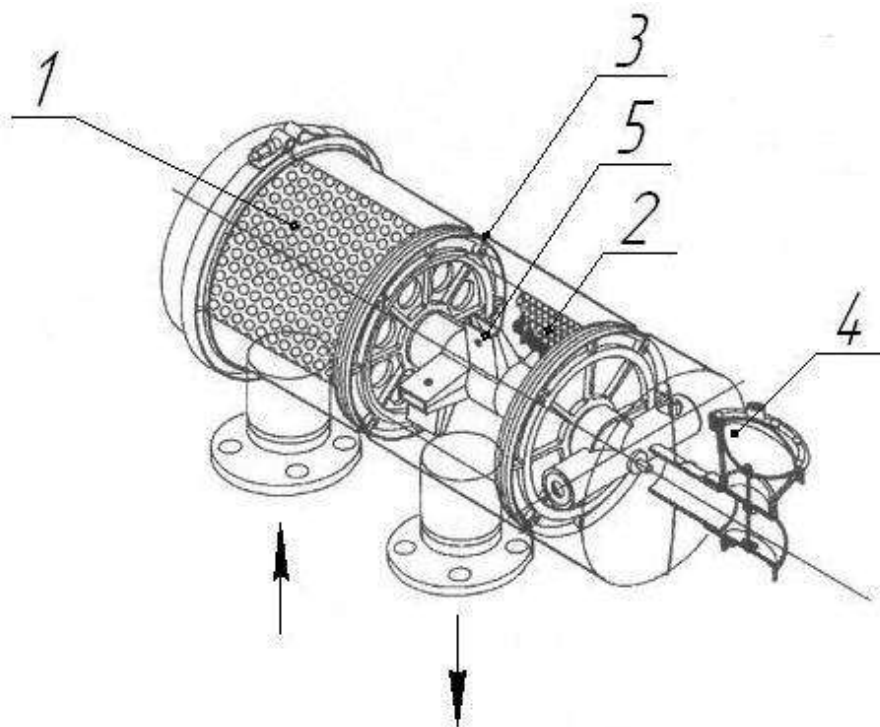


Рисунок 1 – Конструкція фільтра Tekleen серій OBF.

Зважаючи це, для очищення технічної води більш ефективно використовувати фільтри Tekleen, що забезпечить скорочення витрат виробництва на споживання й подальше використання.

ЗНЕЗАРАЖУВАННЯ ВОДИ ЗА ДОПОМОГОЮ СРІБЛА

М.А. Буцина, В.О. Кутовий

Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка

Згідно з даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, щорічно на нашій планеті гине 5 млн. дітей, а 500 млн. людей захворюють в наслідок інфекції, що передається через воду. Ці дані підтверджують всю важливість і актуальність розширення досліджень в області хімії та технології обробки води. Техніці очищення питної води від шкідливих речовин, а особливо від хвороботворних організмів, приділяється все більше уваги. Одним із способів знезараження води є оброблення її сріблом. Цілющі властивості води, отримані нею після її контакту зі сріблом, були відомі ще з глибокої давнини. Срібло володіє більш високими антимікробними якостями, ніж пеніцилін, біоміцин та інші антибіотики. Воно не вбиває спороутворюючі бактерії, але достатньо ефективно затримує проростання спор. Ще під час Великої Вітчизняної війни широко застосовувалося знезараження сріблом води, що застосовувалася для оброблення ран, а під час війн в Іраку та Афганістані армія США теж широко застосовувала цей спосіб.

Високими дезінфікуючими та стерилізуючими якостями срібна вода, що отримується електролітичним методом, довго володіє лише тоді, коли вона зберігається у посуді з силікатного, органічного скла, поліетилену або покритому усередині високоякісними емаллями. Існує декілька теорій, що пояснюють ефект дії срібла на бактерії. Найбільш признаною є іонна теорія, згідно до якої, концентрація іонів срібла у розчині визначає силу бактерицидного ефекту, тобто чинники, що підсилюють розчинність металу, будуть підвищувати активність його розчину.

Ефективність срібної води, як і більшості антимікробних засобів, в значній мірі залежить від фізико-хімічних умов середовища. Так на антимікробну активність срібла чинять вплив наступні чинники: концентрація срібла в розчині, температура розчину, рН середовища, час контакту, присутність у середовищі органічних речовин, та ін. Залежність антимікробного ефекту срібла від застосованої концентрації срібла можна показати графіком (вихідне зараження води бактеріями складало 10^4 осіб/мл) (рис.1).

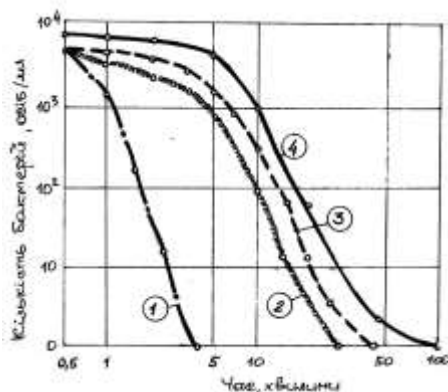


Рисунок 1- Кінетика відмирання бактерій під дією різних концентрацій іонів срібла:

1-1,0 мг/л; 2- 0,5 мг/л; 3- 0,2 мг/л; 4-0,05 мг/л.

Підвищення температури розчину послаблює резистентність мікроорганізмів, тобто захисні їх властивості у відношенні до срібла. Так як активність ферментів при підвищенні температури знижується і вони легше інактивуються різними інгібіторами,

то підвищення температури води на 10°C скорочує час відмирання бактерій у 1,6 рази (рис.2).

Вплив рН води на антимікробну активність срібла полягає в тому, що бактерицидний ефект срібла підвищується при лужних значеннях рН середовища; зниження рН на одну одиницю подовжує час відмирання бактерій у 1,6 рази (рис. 3).

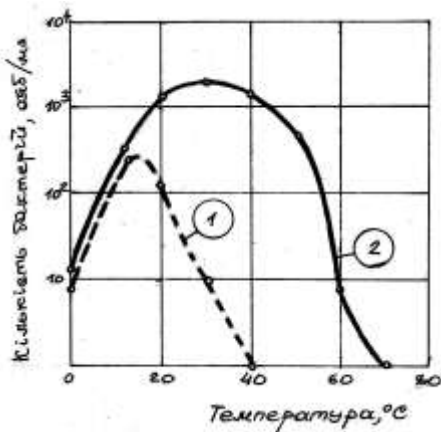


Рисунок 2- Вплив температури на бактерицидний ефект срібла:
1-концентрація срібла 0,2 мг/л;
2-контроль.

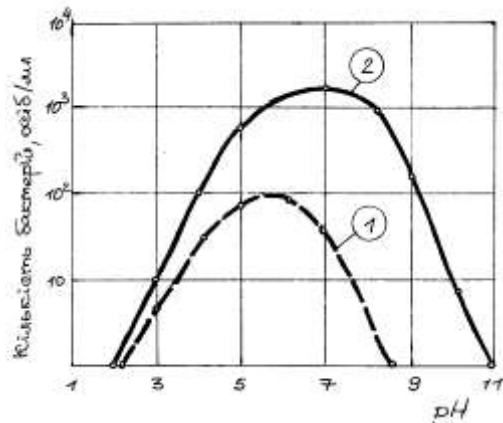


Рисунок 3- Вплив рН води на бактерицидний ефект срібла:
1- концентрація срібла 0,2 мг/л;
2- контроль.

Із усіх солей природних вод, що реагують з іонами срібла і можуть утворювати нерозчинні сполуки, найбільш вагомими є хлориди та сульфати. Підвищення вмісту у воді іонів кальцію на кожні 10 мг/л подовжує час, потрібний для відмирання всіх бактерій, приблизно на 3 хв. Наявність 10 мг/л хлоридів у дистильованій воді з вмістом 0,06 мг/л срібла подовжує час відмирання бактерій на 25% . Наявність у воді хлоридів знижує антимікробну дію срібла протягом першої доби контакту, але вже через 6-7 днів хлориди не чинять суттєвого впливу на бактерицидні якості срібла. Вплив хлоридів на антимікробні якості срібла знижується, якщо у воді маються аміачні солі навіть у дуже малій кількості.

На ефективність знезараження води сріблом чинять вплив і такі чинники, як пластівці та завислі речовини. Пластівці і завислі речовини різного походження, оскільки срібло затримується на поверхні суспензії, зменшують ефективність її знезаражування. Так як різні високомолекулярні сполуки, що можуть зумовлювати кольоровість води, сорбують іони срібла із розчину, то ефективність процесу знижується. У зв'язку з цим вода, що має високу каламутність та кольоровість, попередньо підлягає механічному очищенню, наприклад, методом коагуляції та наступною фільтрацією.

Вода, оброблена електролітичним сріблом, може зберігатися у стані, що задовольняє самим суворим нормам, декілька місяців.

ЗНЕШКОДЖЕННЯ ПОВЕРХНЕВОГО СТОКУ В ПРОЕКТІ СТАЦІОНАРНОЇ АЗС

К.О. Давідянц, Г.А. Вальтер

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Для очищення поверхневого стоку, лімітуючими забрудненнями якого є нафтопродукти і завислі речовини, можливе вживання різних методів очищення. Метод відстоювання не забезпечує досить ефективного очищення від нафтопродуктів і суспензій, тому необхідно додатково застосовувати інші методи очищення (коагуляцію, флотацію, сорбцію і ін.). Непоганий ефект очищення дають хімічна і реагентна коагуляція.

В даний час практично відсутній досвід експлуатації очисних споруджень подібного типу. Лише при здобутті конкретних результатів досліджень по очищенню стоку, можлива розробка технологічної схеми і технології очищення поверхневого стоку АЗС.

У лабораторних умовах вивчалися різні методи очищення поверхневого стоку. На першому етапі були проведені дослідження по очищенню стоків простим відстоюванням, потім хімічною коагуляцією і електрокоагуляцією.

Всі досліди проводилися на модельованих стоках.

Відомо, що необхідний час відстоювання залежить від початкового вмісту завислих речовин і визначається кінетикою випадання їх у воді. Вміст зважених речовин у вихідних пробах складав - 100, 200, 500 мг/дм³ і визначалося ваговим методом. Вміст нафтопродуктів складав - 100 - 150 мг/дм³.

Обробка даних по кінетиці відстоювання дощових вод дозволила встановити наступне:

-с збільшенням у вихідних пробах вмісту завислих речовин від 100 до 200 і 500 мг/дм³, відповідно, збільшується ефективність очищення від 83,9 % до 87,3 %, 96,2 % (після 2-х годинного відстоювання);

- лише тривале відстоювання (1 доба) при вмісті завислих речовин у вихідній пробі до 600 мг/дм³ забезпечує кінцевий вміст завислих речовин, який відповідає нормам оборотного водопостачання, а кінцева концентрація нафтопродуктів складає не менше 40 мг/дм³;

- при збільшенні часу відстоювання з 1 до 2 годин, ефект очищення по завислих речовинах і нафтопродуктах змінюється трохи, тобто час перебування у відстійнику можна у ряді випадків скоротити до 1 години. Вміст завислих речовин після годинного відстоювання в середньому складає 70-90 мг/дм³, нафтопродуктів 50-90 мг/дм³;

- ефект очищення від нафтопродуктів залежить від вихідного вмісту завислих речовин, так при збільшенні вмісту суспензій з 200 до 1180 мг/дм³ кінцевий вміст нафтопродуктів після відстоювання зменшується приблизно в 1,5 разів.

Були проведені лабораторні дослідження по хімічній коагуляції заздалегідь відстояних модельованих стоків. Як коагулянти використовували сірчаноокислий алюміній і сірчаноокисле залізо. На їх здатність коагулювати, великий вплив робить величина рН.

Оптимальна величина рН встановлювалася за допомогою вапняного молока. Доза сірчаноокислого алюмінію складала 20-80 мг/дм³ по Al₂O₃, сірчаноокислого заліза - 50 - 120 мг/дм³ по Fe₂O₃. Коагулянти вводили у вигляді 5 % розчину. Для збільшення

ефекту очищення введення коагулянтів проводили з додаванням флокулянта поліакриламід (ПАА) в кількості 0,5-1,5 мг/дм³.

Для досліджень були змодельовані стоки з різним вихідним вмістом завислих речовин (100, 200, 500), вміст нафтопродуктів змінювався в межах від 120 до 170 мг/дм³.

Після встановлення оптимальної дози коагулянта проводилися експерименти для виявлення динаміки відстоювання по завислих речовинах і нафтопродуктах. Проби відбиралися з циліндрів через 15, 30, 60, 120 хвилин.

Найкращий результат по очищенню стічних вод коагуляцією був отриманий при обробці модельованих стоків сірчаноокислим алюмінієм в дозі 50,0 мг/дм³, ПАА – в дозі 1,5 мг/дм³ і підлугуванням до рН = 7-8. Кінцевий вміст нафтопродуктів і завислих речовин відповідно дорівнював 4,6 і 6,0 мг/дм³. При коагуляції сірчаноокислим залізом в дозі 80,0 мг/дм³, ПАА в дозі 1,5 мг/дм³ кінцевий вміст нафтопродуктів і завислих речовин складав - 25,7 і 54,0 мг/дм³.

Дослідження по електрокоагуляційному очищенню модельованого зливого стоку проводили на установці проточного типу. Електрокоагуляцію проводили при наступних параметрах: щільність струму $i = 0,5; 1,0; 2,0$ А/дм²; час перебування в міжелектродному просторі $t = 15, 30, 60$ секунд.

Вміст суспензій у вихідній пробі змінювався в межах від 100 до 500 мг/дм³, нафтопродуктів до 200 мг/дм³. Після 2-х годинного відстоювання відбиралися проби для визначення вмісту завислих речовин, нафтопродуктів.

Аналіз даних дозволив зробити висновок про те, що показники обробленої води покращуються із збільшенням щільності струму і часу перебування в міжелектродному просторі.

Збільшення щільності струму до $i = 1,0$ А/дм² знижує кінцевий вміст нафтопродуктів до 4,0 мг/дм³, кінцевий вміст завислих речовин - до 45 мг/дм³ (за інших рівних умов).

Найкращі показники має стічна вода, оброблена при щільності струму $i = 2,0$ А/дм² і часу обробки $t = 30, 60$ с. Кінцевий вміст нафтопродуктів не перевищує 5,0 мг/дм³, а завислих речовин - 20 мг/дм³.

Параметри обробки модельованих поверхневих стоків наступні: щільність струму $i = 2,0$ А/дм², час перебування стоків в міжелектродному просторі складав 15 с. Фільтрація лектродном просторі складало 15 с. Фільтрація здійснювалася від низу до верху із швидкістю 5, 10, 30 м/ч.

З отриманих даних виходить, що очищення модельованих стоків, здійснюване за схемою: відстоювання - електрокоагуляція - фільтрація забезпечує:

- очищення по зважених речовинах і нафтопродуктах до санітарних норм;
- при напрямі фільтрації від низу до верху збільшення початкової швидкості фільтрації від 5,0 до 30, м/ч веде до скорочення фільтроцикла. Оптимальна швидкість фільтрації складає 5,0 м/ч;
- збільшення завислих речовин у вихідній пробі від 100 до 700 мг/дм³ за інших рівних умов проведення фільтрації не впливає на ефект очищення від зважених речовин.

ДОСВІД ЗАЛУЧЕННЯ ШАХТНИХ ВОД У ГОСПОДАРСЬКО – ПИТНЕ Й ПРОМИСЛОВЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ ДОНБАСУ

К.О. Дзюбюк, О.О. Ломакіна, Д.Д. Виговська
Донецький національний технічний університет

Використання шахтних вод для потреб господарсько-питного й промислового водопостачання визначається їхньою приналежністю до класифікаційної групи по показникам якості, а також видам джерела води (діюча або закрита шахта).

Існують три групи, до яких відносяться шахтні води. Фізико-хімічні показники вод першої групи дозволяють, розглядаючи їх, як джерело заповнення ресурсів питної води. Шахтні води другої групи є більш мінералізованими й поширені в Донбасі. Шахтні води третьої групи, а також води другої групи, необхідно піддавати демінералізації.

Організаціями Мінвуглепрому України на основі аналізу вітчизняного й зарубіжного досвіду опріснення вод з підвищеним вмістом була розроблена "Програма заходів щодо розробки й впровадженню ефективних технологій і технічних засобів демінералізації шахтних вод". У Програмі показана висока затратність промислового застосування відомих засобів опріснення. Демінералізація вод шляхом широкого будівництва опріснювальних установок на шахтах, що діють і закриваються, економічно недоступна й поки не може бути прийнята в якості стратегічного напрямку в розв'язку екологічних і санітарно-гігієнічних проблем, що виникають при відведенні відкачуваної води на земну поверхню. Господарська доцільність будівництва демінералізаційних установок має місце виявлена в районах, де відсутні альтернативні традиційні джерела питного водопостачання.

Так, передбачається зведення установок біля Ольховського водосховища (м. Зугрес, Донецька обл.) і в свердловин водопониження шахти "Центральна" (м. Антрацит, Луганська обл.). Обидві призначені для демінералізації вихідної води з подальшим її використанням після знезараження для питного водопостачання довколишніх населених пунктів. Вода, одержана в районі Ольховського водосховища, може використовуватися для поповнення балансу питного водопостачання населених пунктів східної частини Донецької області (у тому числі Торезо-Снежнянського району).

Інститут «Донгіпрошахт» у 2003 році підготував ТЕО «Будівництво пілотної установки демінералізації шахтних вод. Комплекс споруд по очищенню і опрісненню шахтної води для питного водопостачання м. Антрацит». Пропонувалось побудувати комплекс очищення і знесолювання шахтної води закритих шахт "Центральна" і № 7/7-біс для організації водопостачання м. Антрацит. Роботи по геологічному вивченню майбутнього родовища виконані в "Укрвуглегеологія" і ЗАТ "Укрсхіддонбасгеологія".

Комплекс розміститься на трьох майданчиках: насосної станції № 1 (майданчик існуючої насосної станції водозниження шахти "Центральна"); насосної станції № 2 зі свердловинним водозабором для відкачки водоприпливів колишньої шахти № 7/ 7–біс (балка Водяна); станції очищення.

Технологічна частина проекту представлена фірмою "Фітikon" по розробках фірми "Culligan". Технічні рішення по інших комплексах розроблені Донгіпрошахтом. При складанні проекту використані матеріали досліджень шахтних вод, проведених ПО "Укрвуглегеологія", інформація з водовідливного комплексу ліквідованої шахти

"Центральна", проект зон санітарної охорони забору підземних вод шахт "Центральна" і № 7/7-біс, розроблений ГОАО "Спецтампонажгеологія".

Таким чином, в Україні вперше доведена можливість використання шахтної води для питного водопостачання.

Як приклад наміченої реалізації використання шахтних вод першої й другої груп можна привести проектні дані й рекомендації з кондиціонування шахтних вод шахти ім. Войкова ГХК «Свердловськ-Антрацит», підготовлені УкрНТЕК. На основі проведених досліджень зроблений висновок, що після закриття шахти ім. Войкова її води можуть бути використані в якості джерела централізованого господарсько-питного водопостачання за умови їх очищення й кондиціонування, а також здійснення заходів, що забезпечують запобігання забруднення, або погіршення якості шахтної води після закриття гірничого підприємства.

Також слід розглянути шахту ім. М.Горького ПО "Донецквуголь". На теперішній час ця шахта перетворилася в складне підземне господарство. Її вироблення зістикувалися з виробленнями 7 інших закритих і діючих шахт, по яких у шахту надходять підземні води в кількості більш 1500 м³/год.

На шахті був накопичений позитивний досвід використання шахтних вод як на підземні, так і наземні технологічні потреби вугільних підприємств. Особливо важливо використовувати умовно чисті шахтні води замість дефіцитної питної води пилоподавлення, боротьби з відкритими пожежами.

Дослідно-промислова перевірка можливості використання умовно чистих вод замість питної води була проведена ДонНТУ. Результати оцінки послужили підставою для видачі дозволу шахті використовувати умовно чисті води на пожежно - знепилюючі цілі.

В якості ще одного прикладу, інститутом «Донгіпрошахт» розроблений і реалізований, на шахті «Краснолиманська», проект використання шахтної води для господарсько-побутових і технологічних цілей. У якості джерела обраний локальний техногенний басейн, утворений шляхом природнього затоплення виробленої бремсбергової частини шару І₇. Вода в кількості 60 м³/год, пройшовши через вироблений простір, акумулюється в районі південного воздухопостачаючого штреку, звідки по водовідливній канавці північного квершлягу обрію 545 м перетікає у водозбірники головного водовідливу.

Є пропозиція ВАТ "УкрНТЕК" по великомасштабному використанню шахтної води шахти «Червоний Жовтень», яка є закритою, для технічного водопостачання Єнакіївського металургійного заводу. Собівартість кондиціонування й подачі води на завод нижча вартості свіжої технічної води, яка використовується в цей час, а строк окупності капітальних витрат на очищення й транспортування шахтної води складе менш 2 років. Однак, незважаючи на економічну доцільність, а також на те, що реалізація пропозиції дозволяє зберегти ресурси води питної якості, пропозиція не реалізується через відсутність інвестицій.

На закритій шахті «Брянковська» у 2006 році пройшла випробування баромембранна пілотна мобільна установка очищення підземних вод продуктивністю 3 м³/год питної якості. Загальний зміст солей вихідної води становив 3,8 г/л.

Аналізи якості шахтної води до очищення й пермеата (очищеної води) після обробки на пілотній установці виконані в центральній хімбаклабораторії ОКП "Компанія"Луганськвода». Після коректування технологічного регламенту й удосконалення установки у 2006 р. очищена вода повністю відповідає вимогам стандарту, що свідчить про можливість використання шахтних вод для господарсько-питного водопостачання.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОКИСНЕННЯ ЗАЛІЗА НА ВИДАЛЕННЯ АМОНІЮ ПРИ АЕРОБНОМУ ОЧИЩЕННІ СТІЧНИХ ВОД

Н.О. Гришай, В.О. Красінько
Національний університет харчових технологій

Першочерговим завданням, яке стоїть перед спеціалістами як харчової, так й інших галузей промисловості є скорочення втрат сировини і готової продукції в процесі виробництва та утилізація цінних компонентів відходів, які у великій кількості виводяться з виробничого циклу разом із стічними водами.

Стічні води багатьох галузей промисловості, зокрема таких як виробництво продуктів харчування, добрив, вибухових речовин, а також стічні води тваринницьких комплексів характеризуються підвищеним вмістом амонію.

Недостатнє видалення амонію зі стічних вод є причиною забруднення підземних і поверхневих вод сполуками азоту. Амоній, нітрити та нітрати є токсичними речовинами для людей і тварин і приводять до евтрофікації природних водойм.

Для знешкодження різноманітних органічних та неорганічних відходів найдоцільнішим є використання методу біологічного очищення стічних вод. Біологічне очищення у штучно створених умовах вдало поєднує в собі технологічну простоту з високими техніко-економічними показниками. Тому пошук біотехнологічних методів видалення азотовмісних сполук зі стічних вод під час їх очищення є надзвичайно актуальним завданням.

Нами запропоновано використовувати взаємодію між окисненням заліза і співосадженням амонію з гідроксидом заліза під час аеробної стадії в складі комбінованої анаеробно-аеробної обробки стічної води при внесенні на анаеробному етапі заліза(III). Основою для розробки нової біотехнології очистки стічних вод при використанні підвищених концентрацій розчинного заліза в системі явилось вивчення впливу окислення двовалентного заліза на нітрифікацію в водній та ґрунтовій модельних мікробних екосистемах.

Досліджували процес аеробного очищення білоквмісних стічних, які пройшли стадію анаеробної обробки. В модельну стічну воду на стадії анаеробного очищення вносили солі заліза(III). В анаеробних умовах Fe^{3+} переходило в форму Fe^{2+} при одночасній трансформації білкових компонентів стічних вод в амонійні сполуки. Стічні води, що пройшли етап анаеробної обробки, передавались на аеробну стадію очищення.

Дослідження впливу присутності солей двовалентного заліза в стічній воді на процес аеробної очистки показало: в контрольному варіанті відбувався звичайний процес нітрифікації, який супроводжувався накопиченням нітритів та нітратів; у дослідному, з додаванням заліза, бактеріальна нітрифікація була відсутньою. При цьому як у контрольному, так і в дослідному варіантах концентрація амонійного азоту знижувалася з 600 до 100 мг/л. У дослідному варіанті спостерігали утворення коричневого осаду, аналіз хімічного складу якого показав наявність амонію та заліза в молярному співвідношенні 1:1. Осад містив компоненти, відповідні складу $(NH_4)Fe(OH)_4$. Кінцева концентрація тривалентного заліза в очищеній воді становила 0,05 мг/л при гранично допустимій концентрації його в стоках, що спрямовуються у водосховища господарчо-питного або рибогосподарського призначення, 0,5 мг/л.

Таким чином, присутність іонів двовалентного заліза в стічній воді, що піддається аеробній очистці, призвела до сполученого окислення двовалентного заліза зі

зв'язуванням амонійного азоту і, завдяки цьому, до виведення азоту з зони реакції. Це дозволило не лише уникнути повторного забруднення середовища токсичними продуктами окислення амонію - нітритами та нітратами, але й акумулювати азот у вигляді комплексної залізоамонійної сполуки.

Вивчення впливу присутності залізобактерій на показники аеробної обробки висококонцентрованих стічних вод в мезофільному режимі показало інтенсифікацію очищення стоків, що містили залізо, при внесенні в воду інокуляту залізобактерій (табл. 1).

Таблиця 1 - Вплив заліза та залізобактерій на аеробне очищення висококонцентрованих стічних вод у мезофільному температурному режимі

Варіант	Показник	Час, діб			
		0	4	8	10
Контроль: Стічна вода + аеробний активний мул	ХСК, мг O ₂ /л	3500	2400	1300	950
	Концентрація NH ₄ ⁺ , мг/л	850	680	460	380
	Концентрація NO ₂ ⁻ , мг/л	50	0	0	0
	Концентрація NO ₃ ⁻ , мг/л	20	481	731	4969
	Концентрація Fe ²⁺ , мкг/л	0	0	0	0
	Концентрація Fe ³⁺ , мкг/л	0	0	0	0
Дослід 1: Стічна вода + аеробний активний мул + залізо + інактивованій інокулят залізобактерій	ХСК, мг O ₂ /л	3500	2100	1900	800
	Концентрація NH ₄ ⁺ , мг/л	750	545	320	115
	Концентрація NO ₂ ⁻ , мг/л	38	0	0	0
	Концентрація NO ₃ ⁻ , мг/л	10	314	138	119
	Концентрація Fe ²⁺ , мкг/л	2560	224	120	50
	Концентрація Fe ³⁺ , мкг/л	120	560	860	900
Дослід 2: Стічна вода + аеробний активний мул + залізо + інокулят залізобактерій	ХСК, мг O ₂ /л	3500	2200	1000	650
	Концентрація NH ₄ ⁺ , мг/л	625	155	6	6
	Концентрація NO ₂ ⁻ , мг/л	36	0	0	0
	Концентрація NO ₃ ⁻ , мг/л	8	179	106	30
	Концентрація Fe ²⁺ , мкг/л	3010	356	110	110
	Концентрація Fe ³⁺ , мкг/л	210	480	120	120

Кінцеве значення ХСК в дослідному варіанті було в 1,5 рази нижчим, ніж у контрольному. Присутність Fe²⁺ в анаеробному фільтраті, який було подано на аеробне доочищення, обумовила співосадження амонію та гідроксиду заліза, забезпечивши, тим самим, видалення амонію зі стічних вод і попереджаючи забруднення навколишнього середовища токсичними продуктами нітрифікації.

Отже, взаємодія циклів заліза та азоту може відбуватись в мікроаерофільній зоні природних водних екосистем або мікроаерофільних мікронах ґрунту. З точки зору біогеохімії зв'язування амонію при окисненні заліза створює депо амонію в глобальному циклі перетворень азоту.

Таким чином, присутність іонів двовалентного заліза в аеробному середовищі, призвела до сполученого окиснення двовалентного заліза зі зв'язуванням амонійного азоту і, завдяки цьому, до виведення азоту з зони реакції. Це дозволило не лише уникнути повторного забруднення середовища токсичними продуктами окиснення амонію - нітритами та нітратами, але й акумулювати азот у вигляді комплексної залізоамонійної сполуки.

Присутність інокуляту залізоокиснювальних бактерій дозволила інтенсифікувати цей процес.

ВИКОРИСТАННЯ ШАХТНИХ ВОД В ІРИГАЦІЙНИХ ЦІЛЯХ

О.О. Ломакіна, К.О. Дзюбюк, Д.Д. Виговська
Донецький національний технічний університет

За даними ДОНВУГІ, Донбаського наукового центра "ЕКОР шахтні води є потенційним джерелом для зрошення сільськогосподарських угідь. Однак дотепер немає єдиної думки про доцільність використання таких вод для іригаційних цілей, оскільки їхня придатність у величезному ступені залежить від хімічного складу води, а також від властивостей ґрунтів, кліматичних умов регіону, глибини залягання ґрунтових вод, біологічних властивостей посівних культур. Якість поливної води при оцінці її придатності для зрошення визначається декількома найважливішими критеріями, до яких відносяться: водневий показник - рН, зміст розчинених солей (мінералізація), співвідношенні одно- і двовалентних катіонів, лужність, зміст хлоридів і сульфатів.

При зрошенні водою підвищеної мінералізації можуть відбуватися процеси засолення й осолонцювання ґрунтів, гноблення росту і розвитку рослин. У цьому випадку твердо установлених норм складу води для зрошення ще не вироблено. Причиною тому є різноманіття можливих умов поливу, дренажу, різноманітності ґрунтів, а також кліматичних умов.

Первинна оцінка придатності води для зрошення виробляється по мінералізації. Але, якість поливних вод залежить не тільки від їхньої мінералізації, але і від співвідношення одно- і двовалентних катіонів.

В даний час існує кілька методів оцінки якості зрошуваних вод за цим критерієм. Так, наприклад, А.А. Можейко і Т.К. Комір пропонують користатися відношенням процентного вмісту $Na^+ + K^+$ до суми катіонів:

$$K = \frac{Na^- + K^- / x100}{Ca^{2-} + Mg^{2-} + Na^- + K^-}$$

де K - коефіцієнт іригаційних властивостей води.

При: $K > 75\%$ - вода дуже небезпечна;

$K = 66-75\%$ - небезпечна;

$K < 66\%$ - безпечна для розвитку солонцюватості в зрошуваному ґрунті.

М.Ф. Буданов пропонує для оцінки іригаційних властивостей води користатися співвідношенням:

$$K = \frac{0,03xM}{Ж}$$

де M - щільний залишок (мінералізація), мг/л;

0,03 - коефіцієнт перекладу величини M, вираженої в мг/л, у мг-екв/л суми всіх солей;

Ж - твердість води, мг-екв/л.

При $K \leq 4$ - вода придатна для зрошення ґрунту будь-якого механічного складу;

$K = 4-5$, воду можна використовувати для поливу супіщаних ґрунтів;

$K = 5-6$ припустимо зрошувати лише легкі піщані ґрунти.

Оцінка іригаційної придатності води виробляється за коефіцієнтом поглинання Na ґрунтом з води, що визначається по формулі:

$$K_{Na^+} = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + M^{2+}}{2}}}$$

При K_{Na^+} вище 8 вода вважається небезпечною у відношенні можливого осолонцювання ґрунту.

Вважається, що граничним змістом водорозчинних солей у зрошувальних водах Донбасу є діапазон 1500-2500 мг/л за умови, якщо співвідношення Na^+/Ca^+ не перевищує 1.

За результатами оцінки іригаційних властивостей шахтних вод підприємств Донецько-Майківського регіону, у залежності від методик, використовуваних при оцінці придатності виробничих скидань для іригаційних цілей, від 19,5 до 43,1 % шахт, розташованих на території Донецької області, скидають воду, придатну і безпечну для засолення ґрунту. По змісту хлоридів і сульфатів 80,4 і 89,7 скидань води відповідно можна прийняти для зрошення без обмежень. В всіх інших випадках потрібно хімічна меліорація або розведення прісною водою.

З аналізу методів оцінки придатності вод для іригаційних цілей випливає, що один з вирішальних її факторів - відповідність співвідношень концентрацій іонів Na і Ca^{2+} умові, при якому $Na^{2+}/Ca^{2+} < 1$. Можливий шлях дотримання цієї умови - підвищення концентрації іонів Ca^{2+} , наприклад: за допомогою дозування в шахтну воду відпрацьованих промивних вод Na -катионітових фільтрів котельні з високою концентрацією іонів Ca^{2+} (до 8 г/л і більш). Це дозволить використовувати шахтну і відпрацьовану воду Na -катионітових фільтрів у котельні як додатковий природний водяний ресурс і скоротити їхнє скидання в поверхневі об'єкти, а разом з ними і кількість забруднюючих речовин, підвищивши тим самим еколого-економічні показники шахти.

Значний досвід використання шахтних вод для зрошення сільськогосподарських полів і пасовищ накопичений у Мар'їнському районі Донецької області і Петропавлівському районі Дніпропетровської області. Попередньо такі води накопичуються в ставках і водоймищах. Наближені розрахунки показують, що збір шахтних вод у ставках і водоймищах дозволить додатково зрошувати в Донбасі 100... 150 тис. га земель. Такі ставки придатні і для рибогосподарських цілей, а також як водойми рекреаційного типу. Природно, що цей вид водокористування може застосовуватися тільки при ретельному дотриманні технології очищення вод і при сприятливому гідрохімічному режимі.

Можливість створення широкої мережі рекреаційних зон збільшується в результаті масової ліквідації вугільних шахт і втраті прудами-освітлителями шахтної води свого функціонального значення. У тому числі цьому сприяють також деяке об'єктивне природне зниження рівня мінералізації підземних вод, котрі відкачують з водяних басейнів закритих шахт; здійснюване за допомогою вищих водяних рослин; залудіння і залесення берегів.

Таким чином, безпосереднє використання шахтних вод, для поливу сільськогосподарських угідь можливо тільки при видачі на поверхню деяких локалізованих потоків, що сполучено з витратами на створення й експлуатацію додаткових інженерних споруджень і систем. У більшості ж випадків необхідні спеціальні фізико-хімічні міри підготовки вод для іригаційних цілей.

Застосування шахтних вод для зрошення вимагає строгого обліку хімічного складу води і типу ґрунту на зрошуваних ділянках, особливого режиму зрошення й інших агротехнічних прийомів. Це означає, що для запобігання процесу засолення й осолонцювання ґрунтів при зрошенні необхідна демінералізація шахтних вод.

ОЧИСТКА ШАХТНЫХ ВОД ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ОБРАТНООСМОТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

М.О. Щербатюк, А.И. Сердюк

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

Шахтные воды представляют собой подземные воды, питание которых происходит, в основном, за счет атмосферных осадков в местах выхода водоносных пород на дневную поверхность. Подземные воды характеризуются разнообразным химическим составом, изменяющимся с глубиной. Метаморфизм превращений вод в условиях шахты ведет к увеличению минерализации за счет повышения содержания сульфатов. Химический состав шахтных вод и массовая концентрация компонентов по максимальному их количеству в источнике (таким источником является Гвардейская шахта): $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ - 0,234 кг/м³, CaSO_4 - 0,529 кг/м³, MgCl_2 - 6,161 кг/м³, MgSO_4 - 0 кг/м³, NaCl - 21,671 кг/м³, CaCl_2 - 1,016 кг/м³, KCl - 1,843 кг/м³. А средний состав шахтной воды: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ - 0,37 кг/м³, CaSO_4 - 0,85 кг/м³, MgCl_2 - 0,4 кг/м³, MgSO_4 - 1,42 кг/м³, NaCl - 14,19 кг/м³, CaCl_2 - 0,02 кг/м³, KCl - 0,27 кг/м³, при pH=7,85 и концентрации взвешенных веществ 0,03.

Шахтные воды, откачиваемые из подземных горизонтов, имеют установившийся природный фон. Этот фон превышает нормы ПДК как для рыбохозяйственного, так и для коммунально-бытового водопользования по ряду показателей: солесодержанию, сульфатам.

Учитывая высокую стоимость опресненной воды, а также дефицит питьевой воды и увеличение тарифов на ее отпуск, представляется экономически целесообразным использование этой воды вместо технической и питьевой как для собственных нужд, так и для других промышленных и сельхозпредприятий. Это позволит сократить использование питьевой воды на производственные нужды, одновременно уменьшить сброс шахтных вод в водный объект и в какой-то мере окупить затраты на строительство установок деминерализации.

Следует отметить, что в сбрасываемых шахтных водах незначительно повышены концентрации некоторых тяжелых металлов (алюминия, цинка, олова, марганца). Это, вероятно, связано с природными особенностями вод, откачиваемых на поверхность. К показателям состава сбрасываемых хозяйственных сточных вод, которые превышают предельно допустимые концентрации, относятся взвешенные вещества, хлориды и сульфаты, азот аммонийный, БПК₅, ХПК, нитриты, железо.

На настоящий момент для поддержания нормальной работы очистных сооружений, а также обеспечение стабильности очистки на существующих очистных сооружениях промстоков необходимо проведение следующих мероприятий:

- очистка отстойников, водосточных лотков и канавок от шлама;
- осуществление контроля состава возвратных вод, сбрасываемых в водный объект.

Для повышения глубины очистки сточных вод по БПК, ХПК, снижения содержания общего азота, нитритов в прудах высаживаются камыш, рогоз, тростник. На данное время процесс опреснения соленой воды обратным представляется одним из наиболее перспективных в связи с его невысокой энергопотребляемостью, универсальностью и простотой конструкций обратноосмотических аппаратов.

Установки обратного осмоса простые в аппаратном оформлении, надежные экономичные. Основными узлами этих установок являются устройства для создания давления (насосы) и отдельные ячейки с полупроницаемыми мембранами. Основой обратного осмоса является процесс проникновения молекул воды из раствора соли через полупроницаемую мембрану под наружным давлением. При обратноосмотическом опреснении задержанные вещества в идеале не должны сорбироваться (удерживаться) не на поверхности, не в объеме мембран. Принципиальная схема обратноосмотического

обессоливания воды обусловлена необходимостью постоянного отвода растворенных веществ от поверхности мембраны. Исходный раствор разделяется в обратноосмотическом аппарате на два потока: пермеат, в котором малое количество растворенных веществ, и концентрат, обогащенный растворенными веществами, по сравнению с исходным раствором, содержанием растворенных веществ.

Основным элементом обратноосмотического аппарата являются мембраны. В данное время процесс опреснения воды обратным осмосом представляется одним из наиболее перспективных в связи с его невысокой энергопотребляемостью, универсальностью и простотой конструкций обратноосмотических аппаратов. Важным преимуществом обратного осмоса является его универсальность, то есть возможность очищать воду от примесей с разным составом и концентрацией. С целью определения параметров, необходимых для расчета технологических схем установок, проводили изучение опреснения-концентрирования растворов, которые имитируют обработанные реагентами сточные воды.

Исследования проводили на стендовой обратноосмотической установке. Исходное солесодержание растворов, которые подаются на стендовую установку составляло: 6,2; 12,13; 23,94 кг/м³. для получения пермеата и концентрата с заданными солесодержаниями изменяли соотношение объемных расходов концентрата (Qк) и пермеата (Qп) с помощью дополнительного байпасного вентиля. Основными характеристиками концентрирования, необходимыми для расчета схем установок является солесодержание концентрата и пермеата.

При опреснении-концентрировании растворов с солесодержанием 6,2 кг/м³ максимальное солесодержание концентрата (Ск) составляет 12,97 кг/м³ и соотношении Qк/Qп=0,7. Степень очистки составляет 90,5%, которая обуславливает содержание пермеата 0,59 кг/м³. Увеличение соотношения Qк/Qп приводит к уменьшению степени концентрирования и солесодержания пермеата. Это связано с ростом селективности.

При этом селективность для раствора с солесодержанием 12,13 кг/м³ изменяется от 85% до 91,7% и минимальное солесодержание пермеата составляет 1,01 кг/м³, а максимальное концентрата - 26,64 кг/м³.

Дальнейшее концентрирование на одной ступени было невозможным из-за необходимости уменьшения подачи исходного раствора на один рулонный элемент меньше на 0,06 м³/ч – не допустимо. Для получения концентрата с максимально возможным солесодержанием необходимо ступенчатое компонование узла обратноосмотического опреснения-концентрирования.

На стендовой установке выполнялись экспериментальные исследования технологических параметров отечественных рулонных элементов типа ЭРО-96-950, ЭРО-200-1016 и импортных типа SC-3100 (Toray Industry Ltd). В процессе эксперимента контролировался объемный расход пермеата и концентрата, селективность по основным ионам.

Были получены следующие данные в результате опреснения обратным осмосом исходного раствора с солесодержанием 6,2 кг/м³. Концентрация компонентов в исходной воде: CaSO₄ - 0,44±0,01, Ca(HCO₃)₂ – 0, MgCl₂ - 0,07±0,005, Mg(HCO₃)₂ - 0,19±0,01, NaCl - 5,5±0,1. содержание пермеата/концентрата: CaSO₄ - 0,02±0,002/0,51±0,01, Ca(HCO₃)₂ – 0/0, MgCl₂ – 0/0, Mg(HCO₃)₂ - 0,01±0,002/0,34±0,01, NaCl - 0,33±0,002/6,46±0,16. При селективности исходной воды, концентрата, пермеата на первой ступени 90,5±0,7, а на второй ступени - 92,2±0,5.

Эксперимент показал, что наиболее низкая селективность отечественных рулонных элементов не позволяет получать пермеат с солесодержанием меньше 1 кг/м³ за одну ступень опреснения. Поэтому обратноосмотическая установка должны иметь две ступени, как по тракту концентрата, так и по тракту опреснения.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ УЛЬТРА- И МИКРОФИЛЬТРАЦИИ В ПРОЦЕССАХ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Е.В. Тужанская, С.П. Высоцкий

Автомобильно-дорожный институт ГВУЗ «ДонНТУ», г. Горловка

Микрофильтрационные и ультрафильтрационные мембраны представляют собой капиллярные структуры. В большинстве случаев данные мембраны используются в процессах без сброса концентрата или в прямоточных процессах с промежуточным промывочным циклом. МФ и УФ мембраны различаются по ряду параметров. Например, по направлению питания: с внутренним – очищаемая вода подаётся с внутренней стороны капилляра и с внешним – с внешней стороны. Одни мембраны работают с регулированием давления, используя насосное оборудование, другие – погружены в резервуар с очищаемой водой (при этом всас осуществляется со стороны пермиата).

Большинство промышленных мембран, используемых в водоподготовке, имеют внутренний диаметр волокон 0,7-0,9 мм и внешний – 1,2-1,5 мм, т.е. наружная поверхность приблизительно в два раза больше внутренней. Это означает, что при подаче воды снаружи, система обеспечивает расход пермиата, который в два раза превышает расход, получаемый при подаче воды изнутри. Однако существует ряд факторов, которые значительно ограничивают данное преимущество. Например, конфигурации с внешним питанием используют поливинилфторидные мембраны, которые имеют относительно низкую проницаемость, а большинство схем с внутренним питанием используют высоко проницаемые полиэфирные мембраны, что уравнивает расходы пермиата при равном давлении и числе волокон.

В обеих схемах отмывка осуществляется противотоком. В схемах с внутренним питанием высокий расход воды, которая подаётся обратным током вдоль всей длины внешней поверхности, обеспечивает высокую эффективность удаления частиц из волокон. При этом в системах, модули которых соединены параллельно, промывочный поток может отводиться с любого торца модуля, гарантируя при этом эффективное удаление накопленного осадка. Схемы с внешним питанием не могут функционировать с приемлемой эффективностью, при использовании в качестве промывочной воды только пермиата. Интенсификация отмывки может быть достигнута за счет подачи исходной воды внутрь волокон. Однако это может привести к повреждению мембран и снижению их проницаемости. Поэтому в схемах с внешним питанием для промывки предпочитают использовать воздух, что обеспечивает высокие скорости массопередачи.

Основной задачей воздушной чистки является создание потоков в волокнах. Данная задача наиболее эффективно реализуется в деструктурированных длинных волокнах с небольшим диаметром. Следует учитывать, что внешняя воздушная чистка оказывает дополнительное давление на мембраны, поэтому необходимо использовать гибкое мембранное волокно, такое как поливинилфторидное.

В схемах с внутренним питанием обычно не используется чистка воздухом, так как могут возникнуть проблемы, связанные с удалением последнего. Зато высокие скорости массопередачи определяют быстроту чистки. Скорость обратного потока в $300 \text{ л/м}^2 \cdot \text{ч}$ необходима для достижения переходного или турбулентного режима течения, что позволит сократить перепад давления по длине волокон. Однако

экспериментальные исследования показали, что для эффективной фильтрации необходимы два цикла отмывки. Таким образом, для оптимизации эффективности отмывка должна осуществляться относительно часто в схемах, как с внутренним, так и с внешним питанием. Например, по 30 секунд каждые 30 – 60 минут в зависимости от типа оборудования.

В общем случае удельная скорость фильтрации составляет $100 \text{ л/м}^2 \cdot \text{ч}$. При этом падение давления на волокнах диаметром 0,7 – 0,9 мм составляет 0,1 – 0,2 бара. Для погружённых систем эти параметры составляют около 60%.

В системах с погружёнными мембранами используются микрофильтрационные или ультрафильтрационные мембраны высокой проницаемости. Системы с внешним питанием обычно сходны с погружёнными системами, использующими МФ мембраны. Следует отметить, что погружённые системы «экономят» на герметизации мембран, несмотря на то, что из-за уменьшения потока требуют большей поверхности мембран для обеспечения необходимого расхода.

Небольшой расход и наклонное расположение погруженных систем позволяют отказаться от использования вакуумных насосов, что сокращает капитальные затраты на оборудование. Если же погружённая установка расположена горизонтально, то необходимо применение насосов, хотя и в этом случае данные системы более экономичны благодаря малым расходам очищаемой воды и регулируемому давлению.

На ранних этапах развития ультрафильтрационных систем, последние имели массивные модули соединенные параллельно. Модули могли соединяться горизонтально или вертикально в зависимости от практических целей. Мелкомасштабные системы для простоты использовали горизонтальную ориентацию, которая позволяла сократить работу насосов, крупномасштабные - вертикальную ориентацию с продувкой воздухом.

В 90-х годах возникли мультиэлементные системы, в которых 4 элемента по 1,5 м соединялись в 6-ти метровом корпусе. В таких системах поток подаётся одновременно с двух концов корпуса. Главное преимущество мультиэлементных систем в сокращении числа корпусов. Трубопроводы подсоединяется к меньшему числу корпусов, следовательно, уменьшается количество клапанов.

Во многих случаях, горизонтальное соединение мембранных модулей более целесообразно, так как более экономично использует рабочую площадь. При вертикальном соединении целесообразно использование блоков горизонтально соединённых модулей, объединённых в два слоя или более.

К недостаткам горизонтального размещения мембранных модулей можно отнести ухудшение распределение потока во время цикла фильтрации и низкую эффективность при промывке, а также необходимость обеспечения герметизации.

В горизонтальных системах в течение фильтроцикла максимальное количество осадка откладывается в центре короба, поэтому при отмывке, когда поток меняет направление, очистительная способность будет минимальна именно здесь. В промышленных установках данный факт может приводить к сокращению расхода примерно на 10% по сравнению с системами, которые используют вертикальную ориентацию мембранных модулей.

Вертикальные конфигурации не имеют недостатков горизонтальных проектов, так как питание в них может осуществляться через любой торец мембранного модуля, при этом данные системы требуют меньшего количества обслуживающего персонала.

НАНОФИЛЬТРАЦИЯ: СВОЙСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Д.А. Верецкий, В.В. Иванова, А.В. Фаткулина
Автомобильно-дорожный институт ГВУЗ «ДонНТУ», г. Горловка

Современная технология фильтрации перекрестных потоков получила развитие в основном за последние 40 лет, после значительного развития полимерной химии. Сегодня, в подавляющем большинстве установок для фильтрации перекрестных потоков используются полимерные мембраны. Практически все промышленные нанофильтрационные мембраны полимерные.

Нанофильтрация (НФ) – это перекрестнопоточный, управляемый давлением процесс, который характеризуется размером пор мембран, соответствующим молекулярной массе отрезка около 200-1000 dalton, и рабочим давлением 150-500 psi (10-34 бар). НФ используется в основном для отделения низкомолекулярных органических и многовалентных солей от одновалентных солей и воды.

Начавшись в конце 70-х годов, НФ мембранные процессы постепенно нашли свой путь в промышленном применении, служа жизнеспособной альтернативой для большинства традиционных сепарационных процессов, таких как экстракция, испарение и дистилляция. Первая промышленная установка, в которой применялись НФ мембраны, была установлена в 1978 году, в которой использовались трубчатые мембраны для осветления и удаления окраски.

НФ относится к мембранным процессам, который задерживают частицы в диапазоне до 1 нанометра (10 Ангстремов). НФ работает в промежутке между УФ и обратным осмосом. При этом задерживаются органические молекулы с молекулярной массой больше чем 200-400. Растворённые соли задерживаются с эффективностью 20-98%. Соли, которые имеют одновалентные анионы (например хлорид натрия или хлорид кальция), задерживаются с эффективностью 20-80 %, тогда как соли с двухвалентными анионами (например сульфат магния) имеют более высокие показатели 90-98 %. Область применения включают удаление цветности и углеродосодержащих органических веществ из поверхностных вод, удаление жёсткости, удаление радия из артезианских вод, полная очистка от взвешенных частиц, и разделение органических и неорганического веществ в пищевой промышленности.

Ацетат целлюлозы и sulfonated polysulfone – это два распространенных материала для изготовления однородных асимметричных НФ мембран. Тонкая пленка, составляющая НФ мембраны использует поперечно связанные полиамидные полимеры, реагирующие с карбоксильной группой или с другой заряженной "парой". Основными материалами, которые обычно используются для тонкопленочных составных мембран, являются polysulfone (PS), polyethersulfone (PES), фторид polyvinilidene (PVDF), полиакрилонитрил (ПАН) и полиэфир эфир Ketone (PEEK).

Новейшие разработки НФ мембран, которые имеют особую устойчивость к очень низким или высоким значениям pH, очень высоким температурам или средним органическим растворителям, требуют от изготовителей мембран искать новые материалы для производства мембран. Материалы, используемые для этих инновационных мембран, обеспечивают долгий срок стабильности и практическую жизнь мембран в агрессивной среде. НФ мембраны имеют незначительно заряженную поверхность. Большинство НФ мембран отрицательно заряжены до нейтрального pH. Этот поверхностный заряд играет наибольшую роль в транспортирующем устройстве и в сепарационных свойствах НФ мембран.

Промышленное применение НФ мембраны находят обычно в пищевой промышленности и производстве масла, химических процессах, при изготовлении пульпы и в бумажной промышленности, в электронной и текстильной промышленности.

НФ мембраны часто классифицируются как "небрежные" обратноосмотические (ОО) мембраны. Однако, отличия между ними значительные. Наиболее заметное отличие – это способность НФ мембран выборочно сортировать двухвалентные ионы, в то время как одновалентные ионы пропускаются. Общеизвестно, что НФ и ОО мембраны не имеют отдельных пор, как в ультрафильтрационных и микрофильтрационных мембранах. Хотя новейшие изучения при использовании Atomic Force Microscopy (AFM) говорят о том, что поры в НФ мембранах могут быть видны, большинство ученых в области мембран предпочитают описывать поры как расстояния между полимерными цепями конструктивного материала мембраны.

Механизм транспортировки и отсортировки НФ мембраны довольно сложен и становится точкой спора между учеными. Множество моделей было разработано, чтобы определить влияние различных параметров на транспортный механизм и спрогнозировать характеристики НФ мембраны. Две главные школы – Sourirajan's подход "сорбции поверхностно-капиллярного потока" и теория "растворения-диффузии".

Сорбция поверхностно-капиллярного потока описывает предпочтительную сорбцию молекул воды в мембране и десорбцию многовалентных ионов (дieleктрическими силами) основываясь на исключении заряженных растворенных веществ, даже меньших, чем поры мембраны, от движения в мембрану (исключение Донанна). Эффективная заряженная плотность, радиус пор и ионная сила определяют сортировку моновалентных ионов, но вообще-то говоря, для НФ мембран сортировка моновалентных ионов должна быть между 0 и 50%. Теория растворения-диффузии описывает мембрану как пористую пленку, в которой находится как вода, так и растворенное вещество (ион). Раствор движется в мембране в основном ниже концентрации градиентных сил, в то время как перемещение воды зависит от градиента гидравлического давления. Перемещение раствора сквозь мембрану зависит от задерживающей диффузии и конвекции.

Перемещение незаряженных растворов через НФ мембрану считается определенным пространственным механизмом исключения. Пространственное исключение применяется в НФ мембранах так же, как и в ультрафильтрационных и микрофильтрационных мембранах. Сепарация между двумя различными незаряженными растворами определяется разницей в их размере и форме.

Когда проектируется НФ процесс, нужно принимать во внимание несколько эксплуатационных параметров. Наиболее важные эксплуатационные параметры, влияющие на характеристики НФ мембран являются такими же, как и в большинстве перекрестнопоточных фильтрационных процессах: давление отличается под влиянием действующей силы, ответственной за НФ процесс. Эффективное действующее давление создает гидравлическое давление, меньшее, чем осмотическое давление, действующее на мембрану растворенными веществами. НФ обеспечивает хорошую сепарацию при общем давлении в 150 psi (10 бар) или выше; рост температуры процесса повышает изменение НФ мембраны из-за уменьшения вязкости. Отсортировка НФ мембран не зависит значительно от температуры процесса; повышение скорости перекрестного потока в процессе НФ мембраны.

ПОЛУЧЕНИЕ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ МАЛЕИНОВОГО АНГИДРИДА

Ю.В. Агаркова, А.В. Булавин
Донецкий национальный технический университет

Потребление водных ресурсов возрастает с каждым днем, но их качество не всегда соответствует нормативным требованиям. В связи с этим возникает потребность в очистке как природных вод, которые используются для нужд различных предприятий, так и сточных вод, сбрасываемых в водоемы. Для этого существуют различные методы, выбор которых обуславливается характером и степенью загрязнения сточных вод, санитарно-гигиеническими, технологическими и экономическими требованиями, спецификой производства.

Существует ряд методов позволяющих уменьшить содержание взвешенных частиц и коллоидно-дисперсных примесей в сточных водах. К ним относится коагуляция и флокуляция. В качестве коагулянтов используются соли, образованные слабым основанием и сильной кислотой, наиболее эффективными из которых являются соли алюминия ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, NaAlO_2 и др.) и железа ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, FeCl_3).

Флокулянтами являются высокомолекулярные соединения органической и неорганической природы. Однако все они должны быть растворимы в воде. В тоже время подавляющее большинство существующих органических полимеров в воде не растворимы. Поэтому поиск новых водорастворимых полимеров, которые возможно было бы использовать в качестве флокулянтов является актуальной задачей.

Целью данной работы являлся синтез сополимеров на основе стирола и малеинового ангидрида, определение характеристик полученного полимера, а также перевод его в растворимое состояние.

Сополимеризация стирола (СТ) и малеинового ангидрида (МА) протекает по свободно-радикальному механизму. При полимеризации в блоке для этих мономеров наблюдается гель-эффект. Поэтому для получения продукта с однородным молекулярно-массовым распределением полимеризация проводилась в растворе. В качестве растворителя использовался диоксан. Исходное соотношение мономеров (моль%) СТ:МА - 1:1, концентрация мономеров в растворе 20% (мас). В качестве инициатора использовался азоизобутиронитрил (АИБН) с концентрацией в растворе 0,8% (мас).

Синтез и исследование полученного продукта проводился в ИнФОРУ НАН Украины, в отделе радикальных процессов.

Синтез протекает следующим образом: к раствору малеинового ангидрида в диоксане прибавляют стирол и всю смесь продувают инертным газом – азотом для удаления из системы кислорода. В небольшом количестве диоксана растворяли порошкообразный инициатор, который по каплям в течение часа добавляли к раствору в колбе при непрерывном перемешивании. Синтез проводится в термостате при постоянной температуре 80°C в колбе с механическим перемешивающим устройством. После окончания загрузки инициатора процесс продолжали еще 2 часа.

Для выделения полученного полимера из раствора проводили его осаждение в этаноле. Сушка полимера проводилась в вакуумном эксикаторе при остаточном давлении 20 мм рт.ст. до постоянной массы.

Исходя из массы загруженной мономерной смеси и количества образовавшегося полимера, нами определена степень конверсии, которая составила 32%.

Молярную массу полученного сополимера определяли методом вискозиметрии с использованием вискозиметра Уббелоде. Опыт проводился при температуре 30°C , в качестве растворителя использовался ацетон. На основании проведенных исследований

была получена характеристическая вязкость полимера $[\eta]$, которая составила 0,213. Расчет молекулярной массы M_n проводился по известной формуле Марка-Куна-Хаувинка:

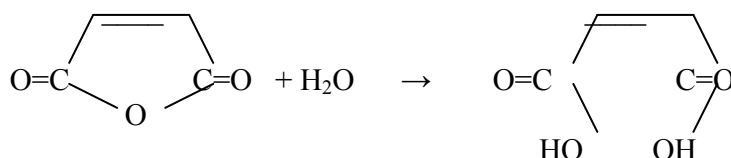
$$[\eta] = K * 10^{-5} * M_n^\alpha,$$

где K и α – константы, которые для сополимера СТ-МА в растворителя ацетоне и температуре 30 °С равны 8,69 и 0,74.

Рассчитанная по предложенному уравнению молярная масса составила 38018.

Для определения состава сополимера применялось потенциометрическое титрование. Титрование проводится на иономере универсальном ЭВ – 74, в присутствие стеклянного и хлоридкалиевого электродов. Навеску стиромалея растворяли в дистиллированной воде, а затем полученный раствор титровали 0,1 н раствором NaOH. Результаты опыта показали, что в синтезированном соединении МА содержится 35,7% (мас).

При растворении сополимера в воде малеиновый ангидрид, который содержится в макромолекулярной цепи переходит в малеиновую кислоту:



Подтверждением представленного механизма реакции является довольно резкое уменьшение рН среды. Для получения водоростворимой формы процесс растворения исходного полимера проводили в щелочи NaOH с концентрацией 0,16%.

Таким образом, нами получен сополимер СТ-МА с концентрацией в растворе 4,5 г/дм³.

Наличие групп COO^- позволяет предположить, что такой флокулянт можно отнести к анионному типу.

Эффективность работы флокулянта зависит от природы частиц твердой фазы, от растворенных в исследуемой воде примесей, от количества дозы флокулянта и его молекулярной массы, от рН и температуры воды, от последовательности введения коагулянта и флокулянта в очищаемую воду. Оптимальный подбор дозы и условий является довольно сложной проблемой.

Нами проведены предварительные опыты по определению флокулирующей способности полученного полимера.

Для замутнения воды использовался каолин - в 5 дм³ исходной воды растворили 1 г каолина; цветность создавалась путем добавления в воду дихромат-кобальтового раствора (по 20 см³ на 1 дм³). Исследуемая вода имела следующие характеристики: исходная мутность составляла 3294 мг/дм³, цветность - 110 градусов цветности. Мутность и цветность воды определялись фотоэлектро-колориметрическим методом.

В ходе исследование наблюдалось снижение оптической плотности растворов. Однако было обнаружено, что конечная мутность не зависит от дозы флокулянта и составляет 2645 ± 200 мг/дм³ при увеличении дозы полимера до 15,0 см³ на 1 дм³ исходной воды.

Неожиданным является также обнаруженный эффект увеличения цветности растворов, которое носит сложный характер, но в целом наблюдается тенденция увеличения цветности от 110 градусов цветности до 115 при дозе флокулянта 12,5 см³/дм³ исходной воды. Вероятно, это может свидетельствовать о протекании сложных процессов взаимодействия между полимером (кислотными группами) и соединениями, которые использовались для создания систем модельной цветности (ионы кобальта). Однако это требует дальнейших подтверждений.

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОТЕКАНИЯ ОДНОВРЕМЕННОЙ НИТРИ-ДЕНИТРИФИКАЦИИ

Я.Е. Ермак, М.В. Бескровная
Донецкий национальный университет

Проблема эвтрофикации водных источников, связанная с загрязнением соединениями азота, остается актуальной.

На протяжении последних 30 лет различными специалистами в области инженерной охраны окружающей среды проводятся всесторонние исследования по повышению эффективности удаления из сточных вод коммунального хозяйства и промышленных предприятий соединений азота. Превышение предельно допустимых концентраций соединений азота в водных источниках приводит к быстрому истощению запасов кислорода в воде, способствует интенсивному развитию водорослей и вторичному загрязнению водного объекта. Ионизация солей аммония приводит к высвобождению NH_3 , который токсичен для флоры и фауны. Постепенное накопление нитратов в воде увеличивает вероятность таких заболеваний как: почечная недостаточность, врожденные пороки у детей, рак и т.д.

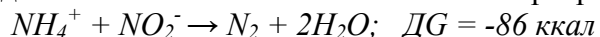
В Украине большинство применяемых технологических схем для биологической очистки сточных вод не обеспечивают высокой степени удаления соединений азота до требований предельно допустимых концентраций для сброса в рыбохозяйственные водоемы.

Практически все – бытовые, промышленные, сельскохозяйственные – сточные воды имеют в своем составе органические и/или неорганические азотсодержащие соединения. Самым дешевым, экологически безупречным, а поэтому наиболее часто употребляемым методом очистки сточных вод является биологический. Основная сложность в процессах удаления минерального азота связана с тем, что одновременно необходимо обеспечить протекание двух биологических процессов с противоположными требованиями к присутствию кислорода: аэробную автотрофную нитрификацию



Денитрификация: $\text{NO}_3^- + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{N}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ Традиционно эту задачу решали путем разделения этих процессов в пространстве и/или во времени, для чего требовалось два различных реактора. Недавно было обнаружено, что в определенных условиях эти два процесса могут протекать одновременно в одном и том же реакторе при заметных концентрациях в воде растворенного кислорода. Это явление было названо одновременной нитрификацией-денитрификацией (ОНД). Такой процесс может сократить или даже исключить необходимость в отдельных резервуарах, необходимых для традиционных очистных установок и, вследствие этого, упростить конструкцию установки, что сэкономит производственные площади, время и затраты.

Центральную роль в процессах ОНД играют недавно открытые бактерии, осуществляющие анаэробное окисление аммония нитрит-ионами, т.н. ANAMMOX бактерии (Anaerobic AMMonium OXidation). Энергетическую основу их жизнедеятельности составляет химическое превращение:

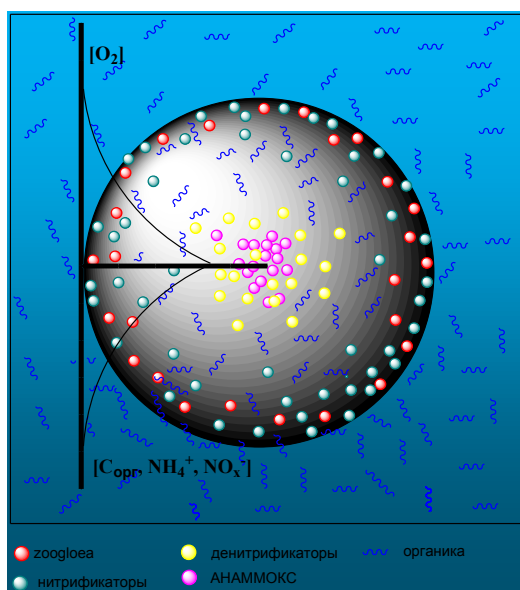


Таким образом, аммоний может быть окислен, выступая донором электронов в реакции денитрификации, причем свободная энергия такой реакции эквивалентна энергии процесса нитрификации. Этот новый способ также был назван процессом ANAMMOX.

Процессы с участием Anammox-бактерий отличаются высокой эффективностью, пониженными требованиями к присутствию в воде органических соединений и требуют уменьшенных затрат на аэрацию. Последнее связано с необходимостью присутствия невысоких концентраций растворенного кислорода, что достигается снижением расхода воздуха.

Обоснование возможности протекания ОНД заключается в существовании внутри флоккул активного ила или в объеме биопленки градиента концентрации кислорода.

Флокула состоит, главным образом, из бактерий-деструкторов органических веществ (таких как Zoogloea, Pseudomonas, Bacillus и др.), и количеств автотрофных нитрифицирующих бактерий не может быть слишком большим (рис. 1).



Органические вещества сточных вод минерализуются на поверхности флокулы и вряд ли имеют перспективу проникнуть внутрь флокулы, тем более что они, как известно, ингибируют процесс нитрификации. Следовательно, рассчитывать на то, что внутри флоккул в анаэробных условиях происходит процесс денитрификации, требующий кроме нитратов а обязательном порядке присутствия легкодоступных органических веществ, не приходится. А вот Anammox-процесс, для осуществления которого вполне достаточно иметь аммиачный азот и нитрит, весьма реален.

Рисунок 1. - Схематическое изображение сферической флокулы

При этом даже при заметных концентрациях растворенного кислорода в объеме жидкости, в глубинных слоях флоккул существуют условия для микробиологической денитрификации с участием ANAMMOX-бактерий.

Показано, что микроорганизмами, играющими ключевую роль в протекании процессов удаления азота, являются открытые недавно бактерии ANAMMOX.

Обобщая представления о новых биологических путях очистки сточных вод от соединений азота, следует отметить, что большая часть исследований в этой области датируется менее чем десятью годами и в Украине практического применения не имеют. Нами впервые предпринята попытка объяснения явления ОНД наличием внутри флоккул ANAMMOX-бактерий. Обработка азотсодержащих вод, основанная на жизнедеятельности микроорганизмов, характеристика и изучение динамики популяций последних, приводят к более глубокому пониманию механизмов процессов и позволяют достичь устойчиво высоких степеней очистки.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРЕВРАЩЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ФОРМ АЗОТА ПРИ ОЧИСТКЕ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД

А.Ю. Лучина, М.В. Бескровная
Донецкий национальный университет

Обычно биологическое удаление минерального азота из сточных вод с участием активного ила включает два процесса: окисление ионов аммония до нитрат-ионов (нитрификация) и, затем, восстановление последних до молекулярного азота (денитрификация). Оба эти процесса весьма сложны и включают несколько стадий, каждый с промежуточным участием соединений азота во всех возможных степенях окисления от -3 до +5.

Эти процессы осуществляют различные виды микроорганизмов. Нитрификаторы – это хемолитоавтотрофные аэробные бактерии. Денитрификаторы представляют собой гетеротрофные микроорганизмы, действующие как в аноксидных, так и в анаэробных условиях. Эти обстоятельства, в основном, определяют общий дизайн очистных сооружений – создание тем или иным способом аэробных и анаэробных зон, разделенных в пространстве (раздельные аэробные и анаэробные биореакторы) или во времени (попеременное создание кислородных и бескислородных условий в одном и том же реакторе). К последнему типу относятся т.н. реакторы с последовательной загрузкой. При лабораторных исследованиях процессов, протекающих в таких реакторах, было обнаружено явление, названное одновременной нитрификацией-денитрификацией, ОНД. Суть его состоит в том, что при концентрациях растворенного в воде кислорода до ~2 мг/л, т.е. в условиях, не очень благоприятных для микробиологической денитрификации, последняя протекает с заметной скоростью параллельно с нитрификацией. При этом общая степень удаления из воды минерального азота может превышать 90 %.

Исследуемая область разбивалась на две части: непосредственно флокула сферической формы диаметром (75-300) мкм и окружающая среда кубической формы с длиной ребра 500 мкм. Соотношение между диаметром флокулы и длиной ребра выбиралось таким образом, чтобы объем флокулы был в ~10 раз меньше объема окружающей среды. Принимается, что химические реакции протекают только внутри флокулы (источниковые слагаемые имеются только для области внутри флокулы). Расчетные уравнения имеют следующий вид:

<p>А) в окружающей среде:</p> $\frac{\partial C_1}{\partial t} = D \left(\frac{\partial^2 C_1}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C_1}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 C_1}{\partial z^2} \right)$ $\frac{\partial C_2}{\partial t} = D \left(\frac{\partial^2 C_2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C_2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 C_2}{\partial z^2} \right)$ $\frac{\partial C_3}{\partial t} = D \left(\frac{\partial^2 C_3}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C_3}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 C_3}{\partial z^2} \right)$	<p>Б) внутри флокулы:</p> $\frac{\partial C_1}{\partial t} = D \left(\frac{\partial^2 C_1}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C_1}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 C_1}{\partial z^2} \right) - k_1 C_1^2 C_2$ $\frac{\partial C_2}{\partial t} = D \left(\frac{\partial^2 C_2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C_2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 C_2}{\partial z^2} \right) - k_2 C_1^2 C_2$ $\frac{\partial C_3}{\partial t} = D \left(\frac{\partial^2 C_3}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C_3}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 C_3}{\partial z^2} \right) + \frac{k_3 C_1^2 C_2}{1 + C_1}$
--	--

где D – коэффициент диффузии, равный $1.49 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2/\text{с}$, а C_i концентрации кислорода (C_1), аммония (C_2) и нитрата (C_3).

В соответствии с представлениями, развитыми ранее о механизме одновременной нитрификации-денитрификации (ОНД),

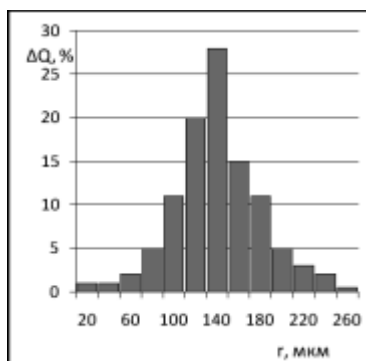


Рисунок 1. - Распределение флокул свежего активного ила по размерам

эффективность удаления из воды минерального азота имеет экстремальный характер в зависимости от концентрации растворенного кислорода при всех исследованных размерах флокул. При этом эффективность возрастает с увеличением радиуса сферической флокулы.

Мы провели прямую экспериментальную проверку достоверности разработанной математической модели ОНД. Влияние размеров флокул на эффективность очистки исследовали в лабораторном непроточном реакторе. Активный ил, взятый из действующей установки по очистке бытовых сточных вод в пгт. Новый Свет, характеризуется размером сферических флокул

(рис. 4). Проведение процесса ОНД с таким илом характеризуется эффективностью ~52%. При интенсивном механическом перемешивании в течение 30 мин. Размеры флокул уменьшаются, при этом эффективность очистки снижается до ~30%.

Влияние на эффективность удаления минерального азота концентрации растворенного кислорода исследовали в полномасштабном аэротенке действующего очистного сооружения. Экстремальная зависимость степени очистки сточной воды от минеральных соединений азота хорошо согласуется с расчетными данными.

Таким образом, предложенная в настоящей работе математическая модель удовлетворительно передает экспериментальные данные по эффективности удаления из сточных вод минерального азота и может быть использована при проектировании очистных сооружений и оптимизации их эффективности.

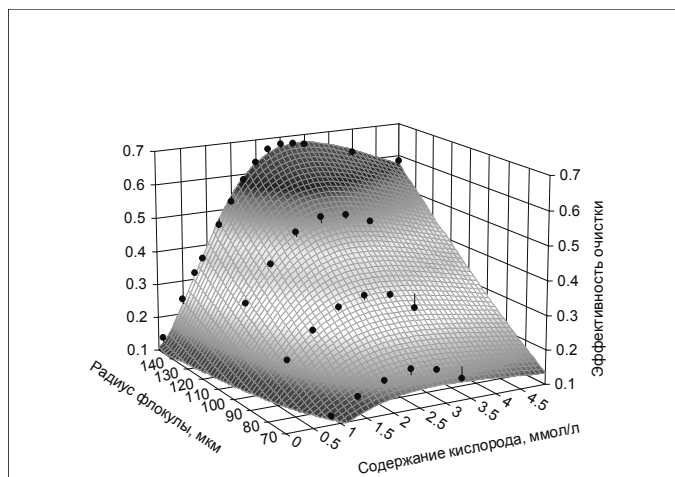


Рисунок 2 - Зависимость эффективности микробиологической очистки воды от минерального азота от концентрации растворенного кислорода при различных размерах флокул

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ ВОДОЕМОВ КУЛЬТУРНО-БЫТОВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ г. АЛЧЕВСКА

Ю.И. Макаришина, Е.А. Трошина
Донецкий национальный технический университет

На территории города Алчевска расположены такие промышленные предприятия как ОАО «Алчевский металлургический комбинат», ОАО «Алчевский коксохимический завод», которые являются одними из крупнейших загрязнителей окружающей среды региона. Таким образом поверхностные водоемы, находящиеся в зоне их влияния испытывают значительное антропогенное воздействие, что отражается на качестве их воды.

Целью работы является исследование тенденции изменения качества воды водных объектов, расположенных на территории города Алчевска, за последние 20 лет.

В работе произведена оценка качества воды пяти поверхностных водоемов, которые используются в культурно-бытовых целях. Это пруды Верхне-Лиманский, Первый и Второй Орловские, Школьный, Больничный пруды. Больничный пруд является приемником сточных вод ОАО «Алчевский металлургический комбинат» и локомотивного депо железнодорожного цеха №2, а до 2007 г. ОАО «Алчевский завод строительных конструкций». Первый Орловский пруд так же принимает сточные воды и воды из ливневой канализации металлургического комбината и переливные воды из Больничного пруда. В Верхне-Лиманский, Второй Орловский и Школьный пруды сточные воды не сбрасываются.

Исследование качества воды проводили в период с 1988 по 2007 год. Для проведения анализа использовались данные систематических исследований, проводимых Алчевской городской СЭС и Алчевской экологической инспекцией. Наблюдение проводили по следующим показателям: запах, цветность, содержание взвешенных веществ, растворенного кислорода, сульфатов, хлоридов, сухого остатка, азота аммонийного, азота нитритного, нитратного, по химическому и биологическому потреблению кислорода, содержанию роданидов, нефтепродуктов, сероводорода.

Для выполнения комплексной оценки качества воды в исследуемых водных объектах использовали гидрохимический индекс загрязнения воды ИЗВ, согласно которому выделяется 7 классов качества вод, и методику оценки качества воды по гидрохимическим показателям Гидрохимического института.

Расчет гидрохимического индекса загрязнения воды ИЗВ проводили по семи показателям. Для этого среднее арифметическое значение полученных результатов химических анализов по каждому из показателей сравнивали с их предельно допустимыми концентрациями (ПДК). Показателями, обязательными для использования, являются растворенный кислород, биохимическое потребление кислорода (БПК₅), азот аммонийный, азот нитритный. В зависимости от величины полученного ИЗВ водный объект может быть отнесен к одному из семи классов качества. Динамика изменения качества воды при оценке по ИЗВ приведена на рисунке 1. Исходя из приведенных на рисунке 1 данных следует, что изменение качества воды исследуемых водоемов не имеет общей тенденции, однако качество воды в 2007 году является наилучшим за период исследования для всех водоемов, кроме Школьного пруда. Для Верхнего Лиманского и Больничного прудов наблюдается уменьшение

величины ИЗВ, наибольшие значения индекса ИЗВ (наибольшая степень загрязнения воды) наблюдаются с 1988 до 1996 гг. Для Первого и Второго Орловых прудов наблюдается общая тенденция к ухудшению качества воды в период с 1988 до 2004 гг., максимальное значение индекса наблюдается в 2004 году. Для Верхнего Лиманского пруда наблюдается колебание значений ИЗВ, наибольшее значение ИЗВ (наихудшее качество воды) наблюдается в 1996 году. Как следует из рис. 1 в различные годы рассматриваемого периода воды водоемов могут быть отнесены ко всем выделяемым классам качества воды.

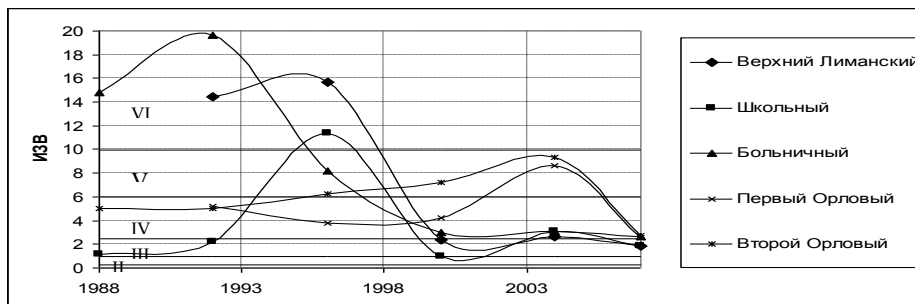


Рисунок 1 – Динамика изменения качества воды при оценке по ИЗВ

Для оценки качества воды указанных выше водоемов так же использовали метод оценки качества воды Гидрохимического института. В этом методе для каждого ингредиента на основе фактических концентраций рассчитывали баллы кратности превышения ПДК как отношение фактической концентрации загрязнителя к его ПДК, повторяемость случаев превышения, а также общий оценочный балл. Комбинаторный индекс загрязненности рассчитывали как сумму общих оценочных баллов всех учитываемых ингредиентов. По величине комбинаторного индекса загрязненности устанавливали класс загрязнения воды. На рисунке 2 приведена динамика изменения качества воды при оценивании по КИЗ. Как видно из рисунка 2 наблюдается общая тенденция к улучшению качества воды в рассматриваемый период для всех исследуемых водоемов. Наибольшие значения КИЗ (наихудшее качество воды) наблюдаются для Больничного пруда, по этим значениям водоем можно отнести к третьему классу качества воды подклассу Б. Для Первого и Второго Орловых прудов в 2004 г. наблюдается резкое ухудшение качества воды, что выделяется из общей тенденции для этого водоема. Наименьшие значения индекса КИЗ (наименьшая степень загрязнения воды) на протяжении всего рассматриваемого периода наблюдаются для Школьного пруда.

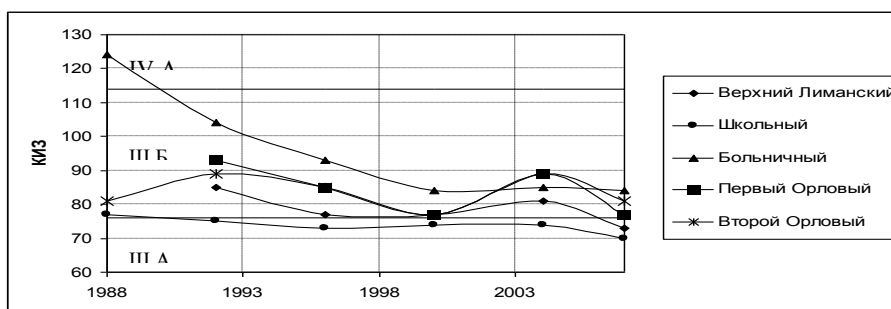


Рисунок 2 – Динамика изменения качества воды при оценке по КИЗ

В целом, наблюдается тенденция к улучшению качества воды поверхностных водоемов города, что связано с проведением ОАО «Алчевский металлургический комбинат» работы по повышению эффективности проводимых природоохранных мероприятий, однако в целом качество воды все же остается неудовлетворительным,

загрязнение имеет устойчивый характер.

ЗАЩИТА ВОДНОГО БАССЕЙНА В УСЛОВИЯХ ПРОКАТНОГО ПРОИЗВОДСТВА «ДОНЕЦКСТАЛЬ» - МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД»

Н.Н. Темнохуд, В.А. Темнохуд
Донецкий национальный технический университет

Черная металлургия является одним из крупнейших потребителей воды. За 2003 год общий объем водопотребления в отрасли составил 1031,4 млн. м³ из общего количества воды, потребляемой предприятиями. Основной проблемой металлургии является загрязнение водоемов производственными сточными водами.

При сбросе загрязненных сточных вод металлургических комбинатов в водоеме резко увеличивается содержание взвешенных веществ, значительная часть которых осаждается вблизи места выпуска. Отложения осадка в водоеме могут достигать нескольких десятков сантиметров и служить источником вторичного загрязнения. Параллельно с этим отмечаются уменьшение прозрачности и появление специфически бурой окраски воды.

В водоеме, куда сбрасываются стоки металлургических заводов, могут наблюдаться также повышение температуры воды, некоторое увеличение окисляемости и биологической потребности кислорода, ухудшение кислородного режима. В отдельных случаях отмечается наличие маслянистой пленки на поверхности воды и появление токсичных веществ. Поступление токсичных веществ наряду с наличием высоких концентраций мелкодисперсной взвеси, может привести к гибели водных организмов и нарушению естественных процессов самоочищения.

Прокатные цехи являются значительными потребителями воды. Сточные воды прокатных цехов образуются при охлаждении валков, шеек валков и подшипников, смыве и транспортировке окалины, а также при охлаждении вспомогательных механизмов (пил, ножниц). Количество сточных вод от этих цехов колеблется от 3 до 16 м³ на 1 т прокатанного металла, а в целом объем сточных вод прокатного производства составляет от 30 до 50 % общего их количества от металлургического завода с полным технологическим циклом. Образующиеся в прокатных цехах сточные воды, характеризуются значительным содержанием взвешенных веществ в виде крупной, средней и мелкой окалины, количество которой в зависимости от типа станов колеблется в пределах 2-4 % веса прокатанного металла; наличием некоторого количества масел: в среднем 30-40 мг/л.

Оборотная схема водоснабжения прокатного цеха предусматривает разделение потребляемой воды на «чистый» и «грязный» циклы. Вода чистого цикла используется для охлаждения элементов нагревательных печей, двигателей машинных залов. Вода грязного цикла идет на охлаждение оборудования стана (валков и подшипников валков, рольгангов, роликов, воздухоохладителей, электрооборудования, смазочных устройств), охлаждение готовой продукции, гидросбив и гидросмыв окалины.

В данной работе разработана программа проектирования отстойника. С помощью этой программы производится аналитическое исследование зависимости площади вторичного отстойника от расхода воды на цех. Эта зависимость представлена на рисунке 1. Более рационально применять радиальный отстойник, т.к. он имеет большую пропускную способность и большую степень очистки. Пропускная способность горизонтального отстойника составляет 2130 м³/ч, а радиального 280000

м³/ч. Это позволяет уловить до 95 % окалины, что улучшает работу вторичных отстойников и уменьшает затраты на их обслуживание.

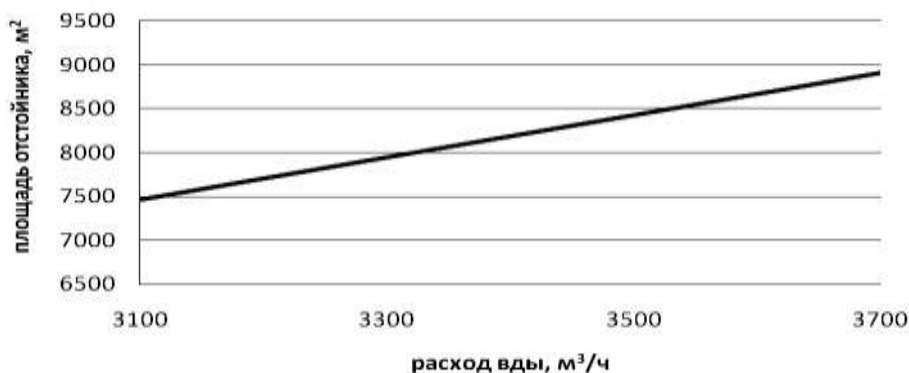


Рисунок 1 – График зависимости площади вторичного отстойника от расхода воды

Дебалансовые воды оборотного цикла прокатного цеха сбрасываются в р. Бахмут количеством 47м³/ч и 410,5тыс. м³/год. Характеристика образующихся сточных вод сортопрокатного цеха ЗАО «ДОНЕЦКСТАЛЬ» - металлургический завод» представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика сточных вод сортопрокатного цеха

Характеристика стоков		
Наименование вещества	ПДК, мг/л	Факт, мг/л
Взвешенные вещества	20	15
Минерализация	1500	1930
Хлориды	350	385,5
Сульфаты	560	485
Нефтепродукты	0,3	0,28
Железо общее	0,3	0,47
Азот аммонийный	1	0,5
Нитриты	1	0,31
Нитраты	15	5,7
Фосфаты	2,0	0,81

Системы водоснабжения прокатных станов проектируются только оборотными с очисткой обработанной воды в несколько ступеней, на которых выделяются загрязнения различной дисперсности. В настоящее время эксплуатируются двухступенчатые системы очистки с использованием сооружений отстойного типа. Но для устранения дисбаланса оборотной воды, возникающего при наличии потребителей, которым необходимо подавать воду с малым содержанием взвешенных веществ (5-10 мг/л) и от которых она отходит загрязненной, требуется третья ступень очистки. Глубокая очистка сточных вод от взвеси и нефтепродуктов осуществляется с применением фильтров, загруженных кварцевым песком или дробленным коксом.

ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ МИКРОМИЦЕТОВ С ПОМОЩЬЮ СОРБЕНТОВ

М.Н. Сапрыкина

Институт коллоидной химии и химии воды

им. А.В Думанского НАН Украины

Изменение экологической среды под влиянием антропогенного воздействия приводит к активизации микромицетов, которые распространяются на широкие территории с использованием новых органических и неорганических субстратов, и одновременно повышению количества больных, зараженных микромицетами, что вынуждает относить грибы к потенциально опасным микроорганизмам. Кроме того, в процессе своей жизнедеятельности микромицеты выделяют в окружающую среду, чаще всего непосредственно в субстрат, на котором они растут, микотоксины, которые относят к группе экзотоксинов. Микотоксины долгое время могут оставаться в субстрате, даже после гибели грибов, которые их образовали, поскольку они устойчивы к действию многих физико-химических факторов и не разрушаются при обработке горячим паром, действием кислот и щелочей, и др.

В последние годы, как в нашей стране, так и за рубежом в источниках водоснабжения, а также в водопроводных сетях обнаружены патогенные микромицеты.

Установлена связь микромицетов, выделенных из питьевой воды, с заболеваниями у человека и животных. Однако количество работ по очистке воды от микроскопических грибов крайне ограничено. Известно, что микроскопические грибы устойчивы к действию таких дезинфектантов как хлор, озон и ультрафиолет. Это послужило основанием для использования природной способности микромицетов к адсорбции на различных поверхностях.

Цель данной работы – очистка воды от микроскопических грибов с использованием различных сорбентов. На сегодняшний день в практике водоочистки широко применимы такие адсорбенты как песок и активированный уголь. В отдельных случаях применяют замутнители, которые позволяют повысить эффективность очистки воды от микроорганизмов. В качестве сорбентов были выбраны активированный уголь - марки КАУ, песок Деснянского водозабора, а также глины, а именно каолинит и гидрослюда, в природной форме и модифицированные полигексометиленгуанидином (ПГМГ). Опыты проводили на дрожжеподобном грибе *Candida albicans* и микроскопическом грибе *Aspergillus niger*, которые повсеместно встречаются в водопроводной воде, и являются возбудителями ряда инфекционных заболеваний человека.

Степень очистки (СО) воды от *Candida albicans*, в процессе фильтрации через загрузку активированного угля, колеблется в пределах 91 % - 99 %, а на 22 сутки работы фильтра падает до 5 %. При адгезии клеток к поверхности песка СО колеблется от 34 % до 98 %, и только лишь на 35 сутки снижается до нуля. Следует отметить, что взаимодействие дрожжеподобных грибов с поверхностью угля значительно выше, чем с поверхностью песка, о чем свидетельствует разное количество и глубина экстремумов, что вероятно, является следствием более интенсивного вторичного закрепления оторвавшихся фрагментов биопленки в нижележащих слоях активированного угля, чем в слоях песчаного фильтра. *Aspergillus niger* одинаково хорошо задерживается поверхностью обоих сорбентов. Так, в случае с активированным углем степень очистки воды колеблется в пределах 99 % - 99,9 %, а на 28 день падает

до нуля. В образцах воды отфильтрованных через колонку с песком СО от *Aspergillus niger* также составляет 99 % - 99,9 % и только на 59 день она падает до нуля. Такая адгезия клеток *Aspergillus niger* к поверхности сорбентов связана со структурными характеристиками микроскопических грибов, в частности с наличием разветвленных гиф *Aspergillus niger*.

С целью установления механизма адгезии микромицетов поверхностью сорбентов изучены их электрокинетические потенциалы. Установлено, что при рН 7,2 ζ -потенциал *Candida albicans* и *Aspergillus niger* равен -24, -27 мВ, соответственно, а ζ -потенциал активированного угля и песка составляет, соответственно, - 60, - 25,4 мВ. Очевидно, что поверхностный заряд клетки не является определяющим фактором в процессе фиксации микроорганизмов на зернистых загрузках, так как их ζ -потенциалы отличаются незначительно. Что касается адгезионной активности сорбентов, по отношению к отрицательно заряженным микроорганизмам, то она возрастает от угля до песка. Кроме того показано увеличение количества гетеротрофных микроорганизмов в фильтрате во время опытов как в случае с углем, так и с песком, что указывает на то, что микромицеты выделяют в воду незначительное количество микотоксинов, которые неспособны причинить значительный ущерб гетеротрофам. Однако такая закономерность не сохраняется в случае отмирания закрепленных на поверхности сорбента микромицетов, так как показали работы ряда авторов, в процессе отмирания микромицетов в окружающую среду выделяется значительное количество токсинов.

При использовании природных глин для удаления дрожжеподобного гриба *Candida albicans*, как в случае с каолинитом, так и для гидрослюды степень очистки зависит от концентрации минерала. Так, если при 100 мг/дм³ степень очистки почти не меняется, то при 500 мг/дм³ составляет 90 %, а при 1 г/дм³ – 99 %. Что касается *Aspergillus niger* то здесь 90 % степень очистки также наблюдается при концентрации глины 500 мг/дм³, но дальнейшее ее увеличение до 1 г/дм³ не приводит к улучшению результата удаления культуры гриба. Очевидно, это связано со структурой клетки микроскопического гриба. Применение модифицированных сорбентов, хотя и позволяет ускорить процесс седиментации частиц, а также снизить количество микромицетов в фильтрате, однако не приводит к обеззараживанию воды от этих микроорганизмов.

Из чего следует, что активные центры ПГМГ крепко связаны с поверхностью глинистого минерала, поэтому фунгицидные свойства соединений гуанидина снижаются в присутствии глины.

Таким образом, медленные фильтры являются надежным сооружением для удаления микромицетов. Однако очистку воды от микроскопических грибов надо проводить с учетом соблюдения фильтрационного цикла при этом не допускать отмирания культуры в биопленке фильтра, что может привести к попаданию в воду большого количества микотоксинов.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ РЕАГЕНТОВ

Ю.О. Пахоль

Донецкий национальный технический университет

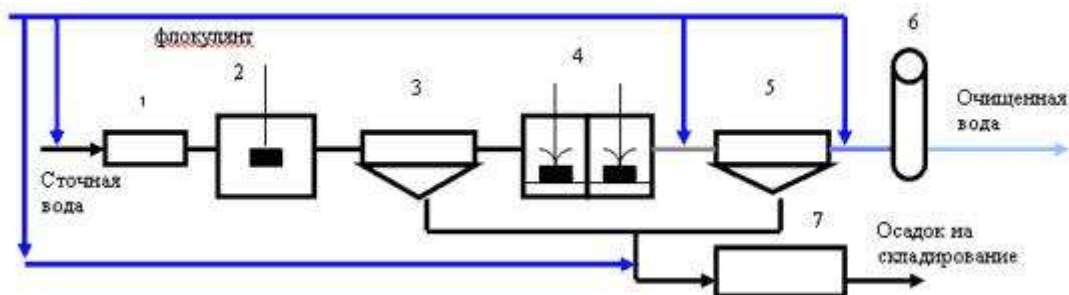
Технология флокуляционной очистки промышленных сточных вод предприятий различных отраслей промышленности предусматривает использование порошкообразных высокомолекулярных и экологически безопасных катионных, анионных и органических флокулянтов с содержанием основного вещества не менее 90% масс. Сточные воды нефтеперевалочных баз характеризуются высоким содержанием нефтепродуктов переменного состава, которые находятся в грубодисперсном и тонкодисперсном состоянии. Грубодисперсные вещества удаляются в сооружениях механической очистки, а содержащиеся в воде кинетически устойчивые тонко диспергированные нефтепродукты в количестве 20-100 мг/л, сначала укрупняются с помощью коагулянтов и флокулянтов, а затем удаляются флотацией или фильтрованием. Интенсивность очистки воды и снижение эксплуатационных затрат зависит от выбора реагентов. При правильном выборе реагента эффективность очистки может быть повышена на 25-30 %, а эксплуатационные затраты снижены в 1,5-2 раза. Из коагулянтов большей эффективностью, чем сернокислый алюминий, обладают оксихлориды и оксисульфаты алюминия в широком диапазоне величин рН очищаемой воды.

В данной статье представлен анализ результатов проведенных исследований по интенсификации очистки сточных вод нефтеперевалочных баз с применением высокоэффективных современных коагулянтов и флокулянтов по двухступенной схеме: реагентная флотация, реагентная фильтрация. При выборе флокулянтов для исследований учитывались технические и товарные характеристики реагентов и их стоимость. Была изучена эффективность порошковых, жидких и эмульсионных высокомолекулярных флокулянтов разной основности без использования коагулянтов и совместно с коагулянтами – основными солями алюминия. Из катионных флокулянтов были выбраны порошковые высокомолекулярные флокулянты типа Праестол. Для сравнения были испытаны жидкие органические коагулянты ВПК 402 и Каустамин 15, эмульсионный жидкий флокулянт Налко71410. Из анионных флокулянтов были испытаны анионные порошковые флокулянты А 930 и Праестол 2530, и эмульсионный жидкий флокулянт Налко 6510.

Исследования проводились в лабораторных условиях на натуральной сточной воде нефтеперевалочной базы после ее предварительной механической очистки в буферных емкостях и напорных флотаторах. Изучение дисперсного состава загрязнений сточной воды показало, что нефтепродукты содержатся в тонкодисперсном состоянии. Размеры частиц не превышают 10 мкм. Проведенные эксперименты показали, что наиболее эффективными реагентами при очистке сточных вод нефтебазы являются катионные порошковые флокулянты серии Праестол, эффективность которых значительно выше, чем жидких катионных флокулянтов ВПК-402 и Каустамин 15. Остаточная мутность составляет 34 – 38 мг/л при использовании ВПК-402 и Каустамин 15 и 6-8 мг/л при применении флокулянтов Праестол. Оптимальные дозы порошковых флокулянтов серии Праестол составляют 0,5-1 мг/л, а жидких флокулянтов ВПК-402 и Каустамин 15 – 39 мг/л. Высокая флокулирующая

активность и низкие дозы катионных флокулянтов Праестол определяются их высокой молекулярной массой. В отличие от порошковых флокулянтов эмульсионный высокомолекулярный флокулянт Налко 71410 обладает меньшей эффективностью. Это можно объяснить различным конформационным состоянием макромолекул флокулянтов в водных растворах. Флокулянт Налко 71410 очевидно остается в эмульгированном состоянии в водном растворе, в то время как порошковые флокулянты полностью растворяются в воде. Об этом свидетельствуют данные по вязкости водных растворов флокулянтов. Кинематическая вязкость водного раствора Налко 71410 значительно ниже вязкости водных растворов флокулянтов Праестол. Из испытанных флокулянтов серии Праестол, отличающихся основностью, наиболее эффективными оказались сильноосновный Праестол 853 и слабоосновный Праестол 851. При очистке сточной воды флотацией с применением Праестола 853 образующиеся хлопья легко всплывают, что обеспечивает высокую прозрачность очищенной воды и снижение концентрации нефтепродуктов до 5,6-7,6 мг/л при дозе 0,5-1 мг/л. При использовании флокулянта Налко 71410 содержание нефтепродуктов в очищенной воде составляет 7,6-13,6 мг/л. Применение низкомолекулярных флокулянтов ВПК 402 и Каустамин 15 при очистке сточной воды флотацией оказалось неэффективным. Для глубокой доочистки воды от нефтепродуктов используют фильтрацию, для интенсификации которой применяют неорганические коагулянты, которые при гидролизе образуют микрохлопья, обладающие хорошей адсорбционной способностью. Для укрупнения хлопьев, образующихся в процессе коагуляции и увеличения эффективности осветления сточной воды, обычно используют органические флокулянты. В этой связи были проведены эксперименты по очистке сточной воды с применением новых высокоэффективных флокулянтов: гидроксополиоксихлорида алюминия марки Аква-Аурат18 и гидроксохлоридсульфата алюминия марки Касофт. Было установлено, что из коагулянтов наиболее эффективным является коагулянт Касофт в дозе 2,5-5 мг/л по оксиду алюминия.

Принципиальная схема флокуляционной очистки промышленных сточных вод.



Сооружения: 1, 2- смешения и флокуляции, 3- механической очистки, 4, 5 - биологической очистки, 6 - глубокой очистки, 7 - обезвоживания осадка.

Внедрение технологии очистки промышленных сточных вод порошковым катионным флокулянтом Праестол на очистных сооружениях Московского НПЗ позволило сократить расход реагента с 600 -900 т/год до 14-21 т/год, уменьшить сброс загрязняющих веществ на 485 т/год, в т. ч. взвешенных веществ - на 77 т/год, нефтепродуктов - на 29 т/год, сульфатов - на 379 т/год, исключить коррозионный износ трубопроводов и оборудования, снизить эксплуатационные затраты на 0,5 млн. руб. в год.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ШАХТНЫХ ВОД

О.П. Полякова, Е.В. Фурман

Донецкий национальный технический университет

Проблема очистки высокоминерализованных шахтных вод является весьма актуальной. Наиболее остро эта проблема стоит в Донецкой и Луганской областях, что обусловлено как ограниченностью водных ресурсов, так и определяющим влиянием сбрасываемых шахтных вод на загрязнение водоемов региона. Сброс шахтных вод приводит к нарушению и искажению естественных режимов в гидрологической сети, засолению и заиливанию водоемов, тем самым ухудшая состояние и показатели качества водных объектов, в особенности малых рек. Почти все сбрасываемые шахтные воды агрессивны и содержат значительные количества тяжелых металлов и других микроэлементов. Среди них - цинк, никель, марганец, кобальт и др.

Объектом изучения является шахта имени В.И. Ленина ГХК «Макеевуголь». На предприятии производится безреагентная механическая очистка в горизонтальных отстойниках, с последующей доочисткой в прудах-осветлителях. Кроме высокой минерализации в шахтных водах данной шахты содержатся ионы тяжелых металлов: стронция, титана и марганца, содержание которых превышает ПДК для сброса в водоем культурно-бытового назначения. В таблице приведена характеристика шахтной воды до очистки, после очистки и допустимое содержание, согласно проекту нормативов ПДС.

Таблица - Характеристика сточных вод шахты имени Ленина

Наименование показателей качества воды	Количество, мг/л		
	До очистки	После очистки	Согласно ПДС
взвешенные вещества	200	27,92	20,0
БПК	1,83	1,83	3,0
азот аммонийный	0,23	0,23	2,0
нитриты	0,03	0,03	1,0
нитраты	0,62	0,62	10,0
железо общее	0,163	0,163	0,3
хлориды	270,0	270,0	250,0
ХПК	7,33	7,33	30,0
сульфаты	520,25	520,25	500,0
минерализация	1634,0	1634,0	1500,0
фенолы	0,0008	0,0008	0,001
фосфаты	0,14	0,14	3,5
нефтепродукты	-	-	0,2

Сброс шахтной воды осуществляется по балке Калиновая в реку Грузская. В реку Грузская также сбрасывают промстоки многие промышленные предприятия г. Макеевки и г. Харцызска. Илы реки Грузской сейчас по степени угрозы для здоровья населения относятся к категории «весьма опасные».

Уровень токсичности воды балки Калиновая оценивали по результатам трехдневного биотестирования на луке обыкновенном (*Allium Cera* L.) на основании

показателя роста корней. Для биотестирования были взяты пробы воды в месте сброса шахтной воды в балку Калиновая, выше места сброса на 500 м, а также ниже сброса на 500 м. Величина коэффициента ингибирования роста корней для воды из балки Калиновая выше сброса составила 4,3 %, ниже сброса – 61,7 %. Полученные результаты свидетельствуют о значительном изменении токсичности воды балки Калиновая после сброса в нее шахтных вод.

Влияние тяжелых металлов на природные системы неоднозначно. С одной стороны, тяжелые металлы являются неотъемлемой составной частью организма, поскольку многие соединения данных элементов входят в состав ферментов, витаминов, гормонов, а с другой стороны индивидуальная потребность гидробионтов в них очень мала, и поступление из внешней среды их избыточных количеств, приводит к различным токсическим эффектам и нарушению жизнедеятельности.

Ионы металлов, содержащиеся в шахтных водах: Fe^{+2} , Ca^{+2} , Mn^{+2} , Mg^{+2} и другие, способны образовывать в процессе очистки воды нерастворимые соединения. При аналитическом обзоре существующих методов очистки шахтной воды предметом исследований выбрано изучение влияния процесса коагуляции на извлечение тяжелых металлов из шахтных вод, на примере марганца. Изучаемый механизм основан на гидролизе извлекаемых ионов и последующем соосаждении с хлопьями коагулянта.

Механизм осветления шахтных вод коагуляцией можно рассматривать как процесс образования при гидролизе коагулянтов нерастворимых гидроксидов алюминия или железа, к развитой поверхности которых прилипают в результате адгезии высокодисперсные частицы взвешенных веществ. Эти взвешенные в шахтных водах частицы могут служить также центрами образования твердой фазы при конденсационном выделении гидроксидов из раствора. Коллоидные частицы гидроксидов, выделяющиеся при гидролизе солей-коагулянтов, в нейтральной или слабокислой среде шахтных вод, вследствие сорбции катионов водорода и алюминия или железа, имеют положительный заряд поверхности; взвеси шахтных вод – отрицательный. Это способствует их взаимной адгезии. Сближение частиц на расстояние, при котором происходит их слипание (коагуляция), достигается в результате броуновского движения (молекулярно-кинетическая коагуляция), перемешивания среды (градиентная коагуляция) или вследствие направленного перемещения частиц, движущихся с различными скоростями под влиянием силы тяжести (гравитационная коагуляция). В результате коагуляционных процессов образуются сверхмицеллярные структуры сильно гидратированных гидроксидов алюминия или железа с извлеченными ими из воды загрязнениями – хлопьями.

Для исследования влияния процесса коагуляции на извлечение марганца готовились растворы с мутностью 200 мг/л, концентрацией ионов марганца - 1 мг/л. Для сравнения изменения содержания марганца был проведен анализ на определения содержания марганца в пробе до коагуляции и после коагуляции. Использовали коагулянт - сульфат алюминия, доза коагулянта (в расчете на безводный продукт) – 31,7 мг/л, время коагуляции - 1,5 часа. В результате проведенных исследований были получены данные, свидетельствующие о том, что при проведении коагуляции содержание марганца в исследуемой воде уменьшилось на 50%.

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что вариант очистки шахтных вод в горизонтальных отстойниках с использованием реагентов, с экологической точки зрения будет более оптимальным, по сравнению с существующим безреагентным методом очистки.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ ОБЪЕКТА

В.В. Акусов, А.А. Локтионова, А.А. Топоров
Донецкий национальный технический университет

При эксплуатации любого технологического объекта происходит изменение его свойств, вследствие таких процессов, как: химические – которые приводят к коррозии, механические – которые приводят к износу, физические – которые соответственно приводят к микротрещинам и изменению структуры и свойств материала. Все эти изменения приводят в свою очередь к деградации оборудования, которая, в свою очередь, сопровождается аварийными ситуациями и авариями. Поэтому возникает необходимость прогнозирования состояния объекта в заданный момент времени, для того чтобы уменьшить вероятность аварийного выхода из строя оборудования.

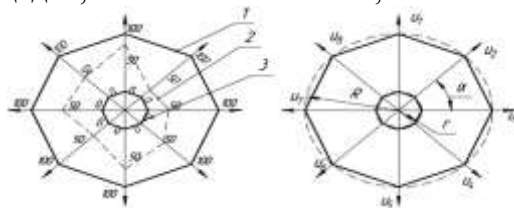
Для этого необходимо решить ряд задач:

- представить объект в системном виде;
- провести анализ значимых параметров для деталей, внутренних и внешних связей;
- разработать критерий состояния деталей, узлов и всей системы;
- произвести расчет критерия состояния для деталей, узлов, объекта в целом;
- разработать рекомендаций по эксплуатации и планированию ремонтов «по состоянию»;

Любой технологический объект можно представить в системном виде, как совокупность элементов, которые взаимодействуют между собой, а так же происходит взаимодействие с рабочей и окружающей средой. При этом в системе устанавливают элементы, их связи, входы и выходы. Для них определяют параметры. Среди параметров выделяют конструктивные и эксплуатационные. По ремонтным ведомостям, агрегатным журналам, и прочей подобной документации устанавливаются наиболее значимые параметры, которые в процессе эксплуатации изменяют свои свойства. Например, такими параметрами могут быть – величина шероховатости, линейные размеры, величина допусков и посадок и т.д.

Для оценки состояния технологического объекта в заданные моменты времени выбран критерий состояния - многовекторная диаграмма (рисунок 1).

Все изменяемые параметры откладываются каждый на своей оси диаграммы в относительных единицах – процентах. Имеется первоначальное состояние объекта принятое за 100 %. А так же предельно-допустимое – 0 %. Начальная площадь многоугольника – есть первоначальное состояние объекта. В процессе эксплуатации технологического объекта происходит изменение его параметров, соединив значения между собой, получим площадь многоугольника, характеризующая текущее состояние объекта. Разность этих площадей, есть ни что иное как, величина деградации.



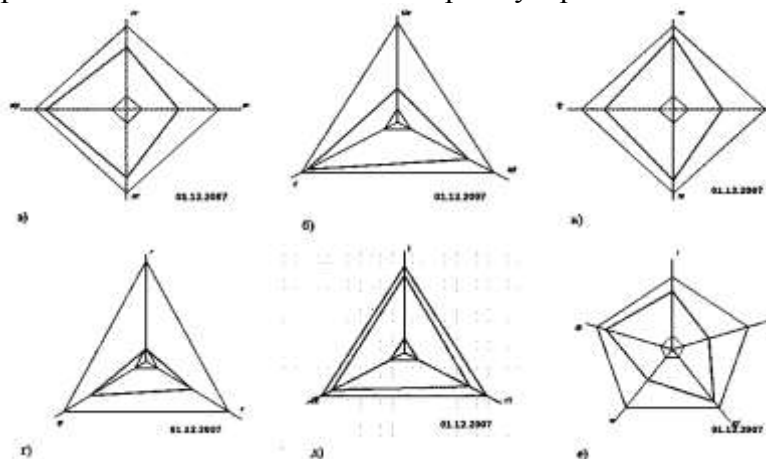
1 – начальное состояние элемента системы; 2 – текущее состояние элемента системы; 3 – предельное состояние элемента технической системы.

Рисунок 1 – К расчету изменения параметров элемента системы

Диаграммы строятся для всех компонентов системы - элементов, связей, входов и выходов. Так как таких компонентов может значительное количество - сотни, а расчетных моментов времени – десятки, то накопление и обработку информации целесообразно выполнить при помощи вычислительной техники, в частности используя СУБД.

Для апробирования данной методики выбрана щековая дробилка, в частности. проанализированы ее быстро изнашиваемые элементы, для которых определены наиболее значимые параметры. На протяжении 11 месяцев проводились замеры параметров и занесение их значений в базу данных.

На рисунке 2 представлены диаграммы состояния для быстро изнашиваемых деталей щековой дробилки на момент выхода из строя сухаря.



а – клин нижний правый; б – возвратная пружина; в – плита дробящая подвижная; г – сухарь; д – плита распорная; е – вал.

Рисунок 2 – К расчету показателей состояния элементов щековой дробилки

Степень деградации деталей составила: сухарь – 62%, возвратная пружина – 41 %, вал – 28 %, клин нижний правый – 26 %, плита дробящая подвижная – 23 %, плита распорная – 10%. Для каждой из этих деталей определена степень влияния изменяемых параметров на уровень деградации (рисунок 3).

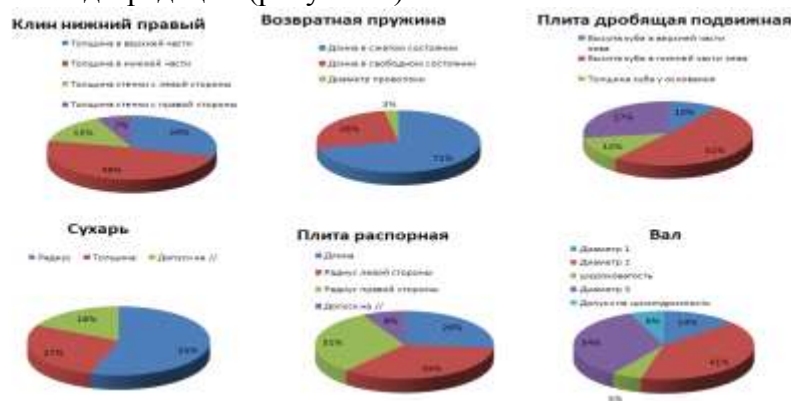


Рисунок 3 – К расчету степени влияния изменяемых параметров на уровень деградации деталей

Проведен расчет состояния для всей дробилки по приведенной выше методике, с тем отличием, что по осям многовекторной диаграммы отложены степени деградации ее деталей. За рассматриваемой период общий уровень деградации всей дробилки составил 18%.

СИСТЕМА АВТОНОМНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ І ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЄЮ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

Т.В. Куковська, В.О. Кутовий.

Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка

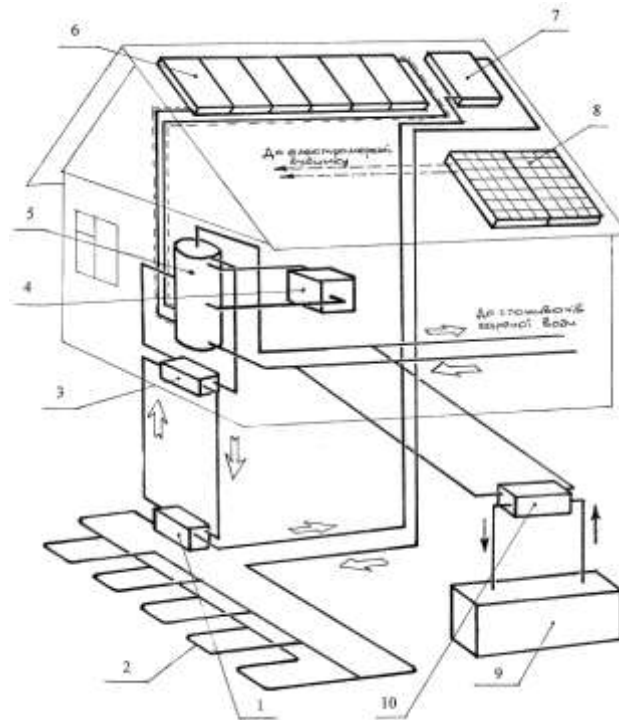
На фоні сучасних енергетичних і екологічних проблем все більше уваги приділяється використанню альтернативних відновлюваних джерел енергії. Тому вже сьогодні в багатьох країнах світу широко впроваджуються сонячні енергетичні системи. Вони використовуються як для забезпечення промислових, так і побутових потреб. Широке впровадження таких систем дозволить в значній мірі розв'язати енергетичні проблеми і зменшити екологічну шкоду довкіллю.

Пропонуєма система сонячного теплопостачання (ССТ) конструктивно складається з двох підсистем: підсистеми гарячого водопостачання для побутових потреб і підсистеми для накопичення тепла з метою опалення будинку в зимовий період (при цьому використовуємо тепловий насос, який дозволяє з достатньо високим к.к.д. використовувати тепло землі або ґрунтових вод. На даху будинку змонтовані сонячні колектори 6 (див.рисунок), що являють собою устаткування у вигляді ящиків, закритих спеціальним міцним солярним склом з високою пропускнуою здатністю, покритих усередині теплоізолятором у вигляді мінеральної вати. Сонячна енергія проникає через це скло, поглинається селективним покриттям чорного кольору і передає тепло трубкам, заповненим антифризом, який циркулює по теплосприймальному контуру і потрапляє у бойлер-теплообмінник 4, де віддає тепло воді, що використовується для побутових потреб.

У контурі опалення використовується вода з добавками-інгібіторами корозії. З сонячного колектора 7 нагріта вода подається у підземний акумулятор тепла у вигляді великої кількості пластикових труб, розташованих в землі на глибині, що гарантує від промерзання. На глибині порядку 3 метрів температура ґрунту протягом року постійна і відповідає середньорічній температурі атмосферного повітря (в наших умовах ця температура складає від +80 до +100 С, що дає можливість для використання в теплових насосах). На зимовий період сонячний колектор відключається від системи. Поверхневі шари ґрунту є достатньо універсальним і повсюдним джерелом низькопотенційного тепла. Акумулятори можуть розташовуватися під фундаментом або в безпосередній близькості від нього. При цьому такі системи не потребують помітного відчуження землі.

У випарнику 1 тепло невисокого температурного потенціалу відбирається від води в підземному сезонному акумуляторі 2 і передається низькокиплячому робочому тілу (фреону) теплового насоса. Отримана пара стискається компресором, при чому температура пари підвищується і тепло на потрібному температурному рівні з конденсатора 3 передається або безпосередньо в систему опалення і гарячого водопостачання або у бак-акумулятор 5. Для того, щоб замкнути цикл, здійснюємих робочим тілом, після конденсатора воно дроселюється до початкового тиску, охолоджуючись до температури нижче температури джерела низькопотенційного тепла і знову подається у випарник. При наявності джерела низькопотенційного тепла з більш або менш високою температурою (наприклад, води, закачаної улітку від сонячного колектора) кількість тепла, що постачається споживачу, в декілька разів перевищує

витрати енергії на приведення компресора. У випадку нестатку тепла в роботу може тимчасово включатися джерело-дублер.



1-випарник теплового насоса; 2- підземний сезонний акумулятор; 3- конденсатор теплового насоса; 4- джерело-дублер; 5- бак-акумулятор; 6- система сонячних колекторів; 7- сонячний колектор сезонного акумулятора; 8- модуль фотоелектроперетворювачів; 9- басейн; 10- теплообмінник басейну.

Рисунок 1- Схема системи сонячного теплопостачання і забезпечення електроенергією житлового будинку.

Фотоелектроперетворювачі 8, розташовані на даху, перетворюють енергію Сонця в електричний струм постійного току, який за допомогою інверторів перетворюється в перемінний струм, що подається до споживачів. Надлишки електроенергії накопичуються в акумуляторах.

У комплексі з системою сонячного електрозабезпечення пропонується система гарячого водопостачання складає екологічно чисту геліосистему.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ РАБОТЕ ОБОРУДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

А.А. Локтионова, А.А. Топоров
Донецкий национальный технический университет

Оборудование химических предприятий является потенциально опасным. Это связано с хранением и переработкой большого количества токсичных, огнеопасных, взрывоопасных веществ. Наличием перепадов давления, температуры, действующих напряжений.

При эксплуатации оборудования происходит его старение (износ, коррозия), при этом изменяются действующие напряжения, и увеличивается вероятность неконтролируемого выхода из строя оборудования и возникновения аварий.

Аварии на химических предприятиях приводят к тяжелейшим последствиям для человека, оборудования и окружающей среды. Поэтому необходимо разработать систему предупреждения аварийных ситуаций при работе химического оборудования с учетом изменения состояния оборудования в процессе эксплуатации.

Для отображения уровня опасности оборудования разработан обобщенный критерий опасности, позволяющий учитывать накопленную энергию объекта, его состояние, наличие средств защиты и тяжесть последствий при возникновении аварии.

$$K = \frac{K_1 * K_2 * K_4}{K_3}$$

K_1 - критерий зависящий от потенциала объекта

K_2 - критерий состояния, учитывающий степень деградации объекта

K_3 - критерий сопротивления опасности, учитывающий степень оснащенности объекта средствами защиты и предотвращения возникновению опасности.

K_4 - критерий, определяющий тяжесть последствий при возникновении опасностей (экологический, экономический)

Математическая модель реализована в виде программы, состоящей из 3-х модулей: хранение и накопление информации, расчет основных параметров и зон потенциальной опасности и отображение результатов расчета (рис. 1).

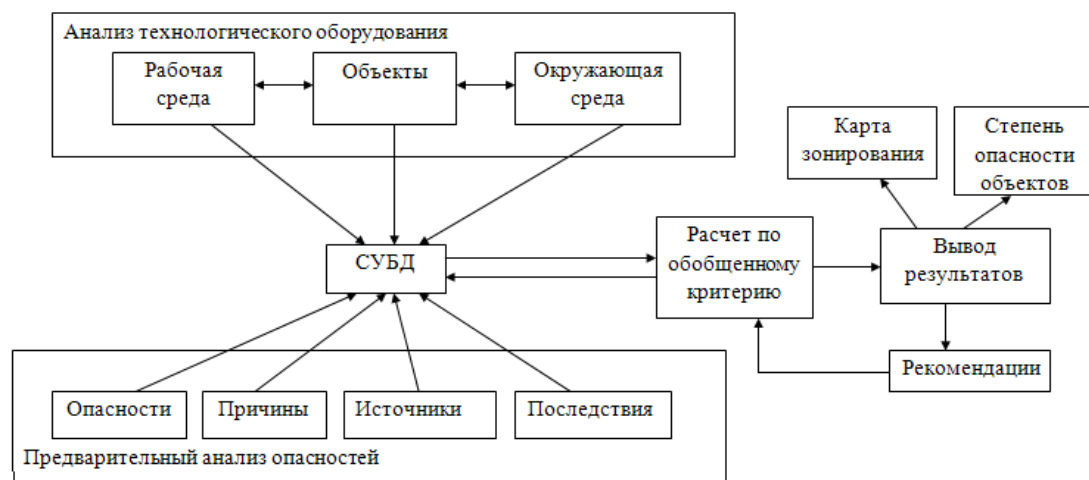


Рисунок 1 – Схема работы системы предупреждения аварийных ситуаций при работе химического оборудования

Первым этапом является создание и заполнение базы данных (СУБД). Для этого производится анализ технологического оборудования, и определяются такие данные об объекте, как структура, месторасположение, перерабатываемая среда, технологические параметры. Затем проводится предварительный анализ опасностей (ПАО), где определяются основные опасности, причины возникновения, источники аварийных ситуаций и возможные последствия. Результаты ПАО так же заносятся в СУБД.

На основании накопленных данных о технологическом оборудовании программа производит расчет по заданным критериям опасности. В качестве критериев может выступать, как обобщенный критерий, так и традиционные показатели опасности объектов. Результаты расчета выводятся на экран как в численном, так и в графическом виде, в виде зон потенциальной опасности (рис.2).



Рисунок 2 - Расчет зон потенциальной опасности по обобщенному критерию опасностей

Для отображения результатов в графическом виде используется карта цеха, хранящаяся в СУБД, создается локальная система координат, наносится масштабная сетка. На основании данных о месторасположении и размерах отображается оборудование и характеризуется как опасные производственные объекты. Затем происходит расчет по обобщенному критерию, и отображаются зоны потенциальной опасности оборудования.

После проведения расчета используются хранящиеся в СУБД рекомендации по снижению опасности оборудования, и проводится повторный расчет с учетом предложенных рекомендаций.

Основными направлениями по снижению опасности объектов химической промышленности являются:

1. Высокий первоначальный уровень состояния оборудования.
2. Соблюдение правил эксплуатации.
3. Своевременный ремонт оборудования.
4. Сокращение числа людей в потенциально опасных зонах.
5. Установка автоматизированных систем управления и обеспечения безопасности.
6. Расположение наиболее опасных объектов на удаленных участках от технологического оборудования.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ СУШКИ ТОПЛИВА НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ С ЦЕЛЮ СНИЖЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ

О.А. Носовская

Донецкий национальный технический университет

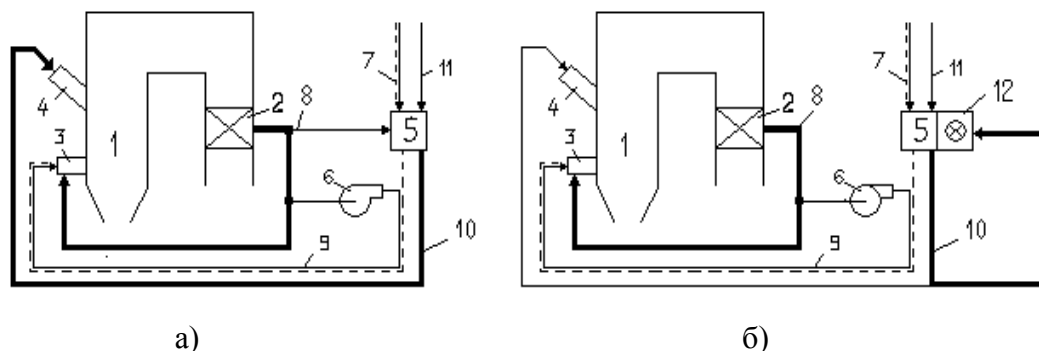
Техногенная деятельность привела к росту загрязнения окружающей среды. Накопление вредных веществ отрицательно влияет на здоровье человека, нарушает круговорот веществ и энергии.

Энергетика является одной из самых вредных для окружающей среды отраслей промышленности. Основными загрязнителями здесь являются оксиды серы, азота и углерода, твердые частицы в виде золы и пыли, фтористые соединения.

Одним из способов уменьшения содержания вышеперечисленных вредных веществ, поступающих в атмосферу в результате недоработок в организации процесса горения на тепловых электрических станциях (ТЭС), является усовершенствование существующих технологий пылеприготовления, в частности переход от замкнутой системы сушки топлива к полузамкнутой.

ТЭС используют твердое топливо с высокой влажностью и зольностью, т.е. топливо ухудшенного качества. Из-за этого производительность пылеприготовительных установок, выполненных по проектной замкнутой схеме сушки котельным воздухом, со сбросом отработанного сушильно-вентилирующего агента (СВА) в топку котла заметно снизилась. Причиной этого является большой расход отработанного СВА, сбрасываемого в топку котла, загруженного присадкой дымовых газов. Эту проблему можно решить использованием рециркулирующего СВА в качестве окислителя для мазутной камеры сгорания смесительного подогревателя. Разработанное на этом принципе устройство не только с запасом обеспечивает превышение сушильной производительности мельницы над размольной, но и сокращает более, чем в двое, сброс отработанного СВА в топку котла за счет использования основной доли его в контуре рециркуляции подогревателя сушильного агента (ПСА). Это позволяет улучшить снабжение котлов пылью и увеличить подачу горячего воздуха в основные горелки котла.

Принципиальная схема распределения основных воздушных потоков котлоагрегата в режимах работы с замкнутой (а) и полузамкнутой (б) схемой сушки систем пылеприготовления.



1 – топка котла, 2 – воздухоподогреватель, 3 – основные горелки котла, 4 – сбросные горелки, 5 – пылеприготовительная установка, 6 – вентилятор горячего дутья, 7 – сырой уголь, 8 – горячий воздух, 9 – пылевоздушная смесь, 10 – отработавший СВА, 11 – присос в пылесистему, 12 – подогреватель СВА.

При работе системы пылеприготовления по полуразомкнутой схеме сушки подогретым отработавшим СВА сброс последнего в топку котла происходит только из-за присосов наружного воздуха в пылесистему и испаренной влагой угля, т.е. сокращается примерно вдвое. Соответственно увеличивается подача горячего воздуха в основные горелки, улучшая организацию процесса горения, уменьшается недожог топлива, который определяет содержание горючих в золе уноса и шлаке.

Сравнительная оценка экономичности двух режимов производится с учетом одного, наиболее существенно изменяющегося показателя- это потери тепла от механической неполноты сгорания, которая определяется по содержанию горючих в золе уноса, улавливаемой электрофильтром.

Таблица — Содержание горючих в золе уносов из-под электрофильтра с отключенным и включенным ПСА

№ опыта	Содержание горючих, %		Нагрузка блока, МВт
	ПСА отключен	ПСА включен	
1	20,0	19,5	168
2	20,0	20,5	167
3	18,5	18,3	160
4	20,6	20,0	160
5	18,5	19,5	160
6	16,7	15,0	160
Среднее значение	19,05	18,8	

В таблице представлены результаты анализов золы в серии из шести опытов в режимах с отключенным и включенным ПСА, соответствующих замкнутой и полуразомкнутой схемам сушки при различных нагрузках блока. Продолжительность одного опыта составляет в среднем 1-2 часа. Результаты опытов показали, что среднее содержание горючих в золе уменьшилось с 19,05% до 18,80%, КПД котлоагрегата брутто при включении ПСА повысилось на 0,175%.

Из экспериментальных данных видно, что при использовании полуразомкнутой схемы сушки содержание горючих в золе уноса уменьшается по сравнению с замкнутой схемой. Снижение процента механического недожога способствует уменьшению пылевого загрязнения атмосферного воздуха.

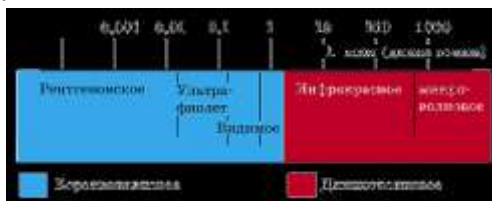
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ВОДОГРЕЮЩИХ УСТАНОВОК

В.В Щербаков, Д.И. Пархоменко
Донецкий Национальный Технический Университет

Одной из очень важных проблем в наше время является проблема экологии в мире. С каждым годом выбросы вредных веществ в атмосферу стремительно возрастают. Ученные многих стран мира разными способами борются с этой проблемой. Объем полезных ископаемых в скором времени иссякнет, газ и уголь, требуемые для отопления и горячего водоснабжения жилых и других бытовых помещений. Цена на них очень высока и с каждым годом возрастает в несколько раз. Из всех существующих возобновляемых источников энергии, солнце, наряду с ветром, является самым доступным и экологически чистым. Чтобы использовать его энергию, необходимо решить такие вопросы: как уловить его наибольший поток, сохранить и передать тепло потребителю без потерь. На сегодня специалисты, работающие над этими вопросами, достигли больших успехов. Они создали всевозможные устройства: сушилки, печки, коллекторы, опреснители воды, концентраторы, фотоэлементы и многие другие.

Солнце - гигантское светило, имеющее диаметр 1392 тыс. км. Его масса ($2 \cdot 10^{30}$ кг) в 333 тыс. раз превышает массу Земли, а объем в 1,3 млн. раз больше объема Земли. Химический состав Солнца: 81,76 % водорода, 18,14 % гелия и 0,1% азота. Средняя плотность вещества Солнца равна 1400 кг/м³. Внутри Солнца происходят термоядерные реакции превращения водорода в гелий и каждую секунду 4 млрд. кг материи преобразуется в энергию, излучаемую Солнцем в космическое пространство в виде электромагнитных волн различной длины.

Солнце посылает в открытый космос огромный диапазон длин волн. Около одной трети доходящего до нас солнечного излучения приходится на инфракрасную часть спектра (тепловые лучи). Человек не может видеть ультра-инфра-микроволновое и, тем более, рентгеновское излучение. Видимый свет - это не более одного процента от общего излучения солнца.



Плотность потока солнечного излучения прошедшего все слои атмосферы и дошедшего до Земли от Солнца, составляет примерно 1 кВт/м². Солнечное излучение состоит из фотонов которые, отрываясь от поверхности Солнца, несут энергию от 1 до 3 эВ. (электрон-вольт). Фотоны - это световые частицы, несущие количество энергии, которые, попадая на предметы, могут выбивать электроны с поверхности предмета.

Самое простое техническое средство для нагрева воды - черный бак или бочка, расположенная на солнце (рис.2). Таким образом, посредством этого простейшего устройства в ясный летний день нагреется вода, например, для душа. Если подобный бак Вы поместите в ящик со стеклянной крышкой и хорошо изолируете (рис.3), затем расположите на солнечной стороне, то тогда Вы сможете принимать душ или мыть посуду даже в более прохладный и облачный день.



рис.2



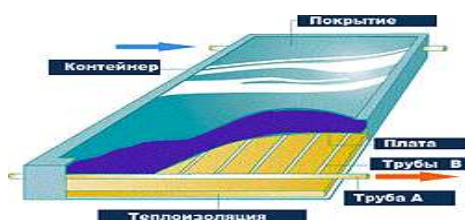
рис.3

Основными элементами в солнечных установках, извлекающих тепло, являются солнечные коллекторы. В системах используются – аккумуляторы, теплообменники, помпы, расширительные бачки, трубы, и т.д. Тепловые солнечные коллекторы трансформируют прямую и диффузную радиацию в тепловую энергию. Повышая температуру абсорбера, тем самым разогреваем находящийся в нем флюид – воздух, вода, антифриз.

Простейшим и наиболее дешевым способом использования солнечной энергии является нагрев бытовой воды в так называемых плоских солнечных коллекторах. Плоский солнечный коллектор представляет собой теплоизолированный ящик, внутри которого помещена тепловоспринимающая панель - абсорбер, закрытый сверху стеклом или прозрачным пластиком.

Холодный теплоноситель (обычно это вода) поступает в корпус коллектора (на рисунке отмечен синей стрелкой) по трубе. После прохождения через радиатор, теплоноситель уже нагретый до температуры 45 - 65 градусов Цельсия выходит к потребителю через выпускную трубу (оранжевая стрелка).

рис.4



Позволят ли климатические условия региона воспользоваться неиссякаемой энергией Солнца? Почему-то принято считать, что солнечная энергия может эффективно использоваться только в южных странах, а Украину относят к северным странам, где солнечного излучения недостаточно и использовать его нецелесообразно. Однако в Скандинавии – расположенной в северных широтах, солнечная энергия активно используется как для получения горячей воды, так и для отопления жилых и прочих бытовых помещений. В Украине среднегодовое распределение ресурсов энергии солнечной радиации, поступающей в среднем за день на 1 м^2 , приходится от 3,0 до 4,5 кВт ч/ м^2 в день. Летом эта цифра увеличивается до 4,5-5 кВт ч/ м^2 в день.

Из этого следует, что использовать энергию солнца возможно круглый год. Использование солнечных водогрейных коллекторов, не требует больших капитальных вложений, но в итоге дающую необходимую энергию для бытовых нужд, как опреснение воды, нагревание воды и отопление домов, но главное солнечные установки экологически чистые и не вредят окружающей среде. Внедрение новых технологий, с использованием солнечной энергии, поможет сэкономить огромные количества ресурсов. 22 дня солнечного сияния по суммарной мощности, приходящей на Землю, равны всем запасам органического топлива на Земле.

ИОННЫЕ КОТЛЫ ПОМОГАЮТ ЭКОНОМИТЬ

Т.О. Склепкович, Д.И. Пархоменко
Донецкий национальный технический университет

Изменение цен на энергоресурсы, появление новых технологий отопления, повышенное внимание к вопросам экологичности окружающей среды и жилья толкает людей к поиску альтернативных либо дополняющих вариантов отопления жилых помещений.

Ситуация, сложившаяся на сегодняшний день в системе инженерных коммуникаций и, в частности, в отопительных сетях, оптимизма не вселяет. Специалисты называют ее просто критической.

На сегодняшний день существует масса разнообразных теплоагрегатов. На газовые котлы приходится самая большая часть рынка отопительного оборудования.

Электрические котлы занимают 10 % рынка. Надо сказать, что еще недавно они не рассматривались как серьезный вариант для стационарного отопления ввиду своей недостаточной мощности. Но постепенно электрические котлы становятся все мощнее: некоторые современные модели пригодны для отопления помещений площадью до 1200 м². И при этом отличаются компактностью: их вместимость – всего несколько литров. В качестве теплоносителя чаще всего используется вода, иногда – антифриз или трансформаторное масло.

Отопительные котлы на твердом топливе в наше время в многоэтажном строительстве не используют, большей частью они применяются для коттеджного отопления или малоэтажного поквартирного (преимущественно в регионах). В принципе, отопительный агрегат на твердом топливе – это современная печка, работающая на древесине, угле, торфе и «вписанная» в систему отопления. «Традиционный» твердотопливный котел работает на одном из видов топлива, новейшие модели – на любом твердом топливе. Главное преимущество такого оборудования – высокий КПД, особенно в агрегатах с пиролизным сжиганием древесины (газогенераторных). Высокая эффективность таких устройств (КПД – до 87%) обусловлена тем, что сгорает не только само топливо, а и (проходя через специальную форсунку) древесный газ.

Жидкотопливные котлы распространены на рынке отопления приблизительно наравне с твердотопливными. Работают они на дизельном топливе. Принцип работы таких отопительных агрегатов прост: жидкое горючее сжигается с помощью навесной горелки.

Кроме того, сегодняшний рынок предлагает большой спектр универсальных отопительных котлов, которые могут работать на нескольких видах топлива. В таких агрегатах совмещена камера для сжигания твердого топлива и две горелки – для газа и жидкого топлива. Некоторые производители оборудуют их встроенным электрическим ТЭНом.

Ниже приведены опытные результаты оценки экономичности различных видов теплоагрегатов (таблица 1).

Таблица 1 – Анализ расхода топлива на 1 ГДж тепла при использовании различных видов топлива

	Количество	Цена, грн	Сумма, грн	Амортизация, грн/ГДж	Итого
Котел №1, природный газ, 1000 м ³	0,035	1089	38,12	2,8461	40,96
Котел №2, электроэнергия, кВт·ч	150,1	0,243	36,02	0,474	36,5
Котел №3, жидкое топливо, л	27,7	5,3	146,8	2,372	149,2

Исследования показали, что наиболее эффективны в использовании ионные котлы, работающие на электроэнергии. Коэффициент полезного действия котла составляет 97 %, а использование 2-х, 3-х тарифного счетчика электрической энергии позволяет таким котлоагрегатам быть конкурентоспособными с газовыми котлами. Годовой экономический эффект от внедрения ионного котла мощностью 10 кВт составляет 630,18 гривен. Экономия составляет 10,9 % по сравнению с котлом, работающим на природном газе, и 75,5 % в сравнении с котлом, работающим на жидком топливе.

Лабораторная установка, на которой проводились исследования, представляет собой макет ионного котла с размещенными внутри нагревательными элементами (электродами). Котел был включен в макет отопительной системы, состоящей из подающего и обратного трубопроводов, радиатора и расширительного бака.

Следует отметить, что ионные котлы имеют еще одно важное преимущество – отсутствие отходящих продуктов сгорания. То есть они в полной мере экологически безопасные.

Например, при сжигании 1 м³ природного газа в среднем получается 13 м³ отходящих продуктов сгорания; при сжигании 1 кг угля ~ 4,2 м³ отходящих продуктов сгорания.

Конечно, сразу же хочется возразить, что процесс производства электрической энергии обязательно предполагает образование вредных выбросов в атмосферу. Однако предлагаемый вариант производства тепла позволяет избежать большого количества мелких котельных, которые являются источниками загрязнения атмосферы. Тогда источниками вредных выбросов останутся крупные тепловые электрические станции, которые, как правило, удалены от заселенных территорий.

Производство тепла при помощи ионных котлов кроме положительных моментов: простота, дешевизна, сравнительно большая мощность при малых размере и вес и безвредность для окружающей среды, имеет и определенные минусы. Однако, эксперты рынка уверены, что у данного направления отопления большое будущее. Именно поэтому сейчас все зарубежные компании-производители наряду с выпуском продукции заняты разработкой новых вариантов. Конструкторы утверждают, что потенциал котельного оборудования раскрыт не полностью, и в будущем (пускай и не в ближайшем) возможны изобретения, которые кардинально повлияют на энергетический рынок.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ФИЛЬТРА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Э.Э. Долгов, М.А. Остапенко

Донецкий национальный технический университет

Производство химических продуктов связано с большим потреблением очищенной воды. Так, например, в условиях ОАО «Концерн Стирол» расход воды только в цехах синтеза аммиака составляет около 30 000 м³ в сутки.

В связи с дефицитом воды в Донбассе, загрязнением природных вод отходами производства, а также высокой стоимостью воды, весьма актуальным является применение технологий, позволяющих обеспечить оборот воды внутри предприятия, что может быть, прежде всего, достигнуто за счет очистки природной и оборотной воды от солей и механических примесей. Это позволит снизить потребность в воде, а также обеспечить необходимое её качество.

В условиях ОАО «Концерн Стирол» используется технология очистки воды методом обратного осмоса. Суть этого метода заключается в фильтровании воды под давлением через полупроницаемые мембраны, которые способны пропускать воду и задерживать растворенные в ней вещества, а именно молекулы солей и органических соединений. Очистка происходит без фазовых превращений, а энергия при этом, в основном, расходуется на создание давления исходной воды. При этом вода и растворенные в ней вещества разделяются на молекулярном уровне; с одной стороны мембраны накапливается практически идеально чистая вода, а с другой стороны остаются все загрязнения.

Установки обратного осмоса, как правило, выходят из строя по причине загрязнения полупроницаемых мембран, что приводит к увеличению их гидравлического сопротивления.

В связи с этим в технологической схеме предусмотрен механический фильтр для предварительной очистки воды от механических примесей, взвешенных и коллоидных частиц размером более 10 микрон, которые попадают в воду при реагентной обработке.

Механический фильтр представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат загруженный антрацитом, который используется в качестве фильтрующего материала. Фильтр снабжен двумя дренажно-распределительными устройствами, одно из которых предназначено для равномерного распределения, а второе - для сбора воды по всей площади поперечного сечения.

По мере загрязнения фильтрующего материала производится его очистка восходящим потоком жидкости с одновременным взрыхлением его сжатым воздухом, который подается в нижнюю часть корпуса через трубу, патрубок которой загнут вверх (рис. 1).

Как видно из рисунка 1 в существующей конструкции фильтра подача воздуха позволяет вспучивать только часть материала, находящуюся вблизи воздушного патрубка. При этом эффективность очистки фильтрующего материала снижается, что приводит к увеличению времени очистки и снижению времени между двумя очистками.

Предлагается более рациональная конструкция узла подачи воздуха, которая заключается в том, что в нижнюю часть днища вводятся два патрубка подачи воздуха, расположенных асимметрично и под углом к поперечному сечению аппарата (рис. 2).

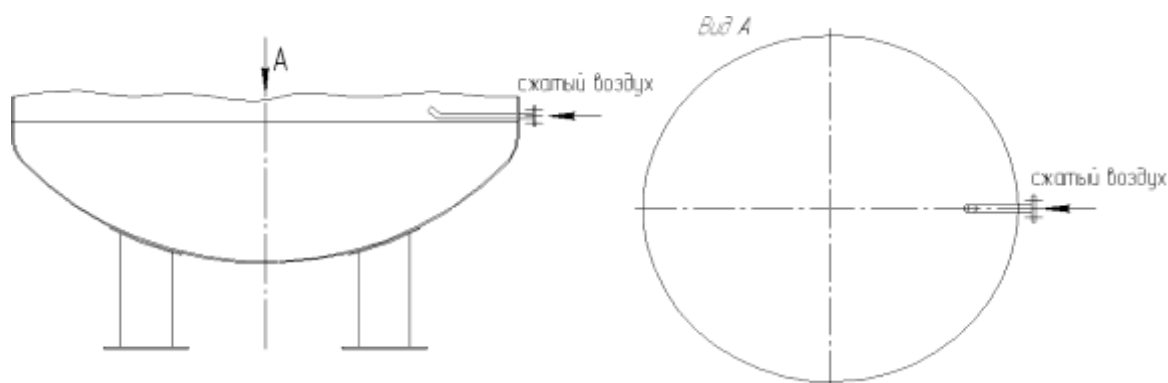


Рисунок 1 – Узел подачи воздуха при очистке фильтрующего материала. Прототип.

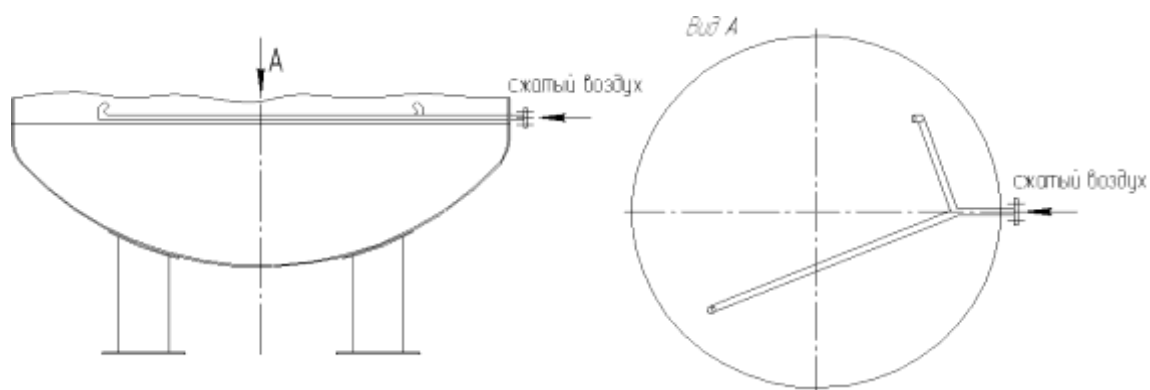


Рисунок 2 – Реконструкция узла подачи воздуха.

Подача воздуха в присутствии потока промывочной воды обеспечивает псевдооживление всего фильтрующего слоя, приводя его во взвешенное состояние. При этом увеличивается порозность слоя и уменьшается его сопротивление потоку воды.

Специфическое расположение сопел воздухоподводящих труб, концы которых направлены под углом к поперечному сечению аппарата, позволяет создать вращательно-вихревое движение осадка и фильтрующего материала. Это приводит к более частому соударению частиц фильтрующего материала, а значит - более качественному очищению их от осадка.

Реализация предложенного технического решения позволит повысить эффективность регенерации фильтрующего слоя и уменьшить время, необходимое для промывки фильтра. Уменьшение времени промывки обеспечивает уменьшение времени простоя во время регенерации фильтрующего слоя, то есть - более эффективное использование фильтра.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕПЛОВЫХ АГРЕГАТОВ ПУТЕМ СВОЕВРЕМЕННЫХ РЕМОНТОВ КЛАДКИ

И.А. Ломакин, П.В. Третьяков

Донецкий национальный технический университет

Огнеупорная кладка простенков – основная часть конструкции коксовых батарей, ее важный функциональный технологический элемент. В процессе эксплуатации батарей огнеупорная кладка воспринимает термические, механические и химические разрушающие воздействия, что приводит к возникновению дефектов и разрушений кладки. В результате этого возникают вредные газовые выбросы в атмосферу через систему отопления коксовой батареи (оксиды серы и азота, сероводороды, углеводороды, бенз(а)пирен и др); нарушается гидравлический и тепловой режим отдельных печей и батареи; снижается качество кокса; повышаются затраты на ремонты кладки.

Анализ интенсивности возникновения и развития дефектов в различные периоды эксплуатации батареи показал, что первопричиной разрушений и появления

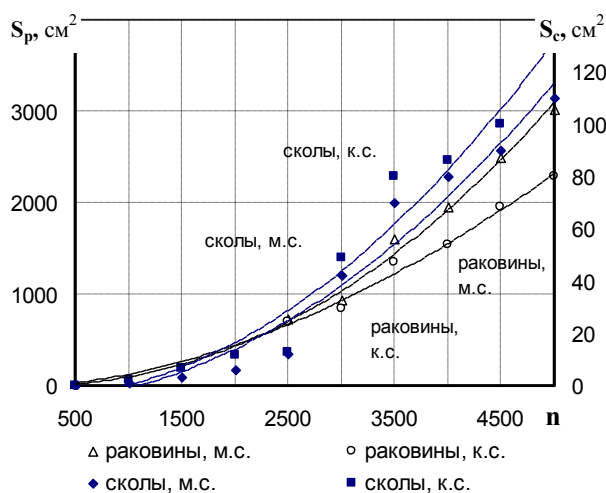


Рис. 1. Изменение площади сколов и раковин в зависимости от количества печевыдач

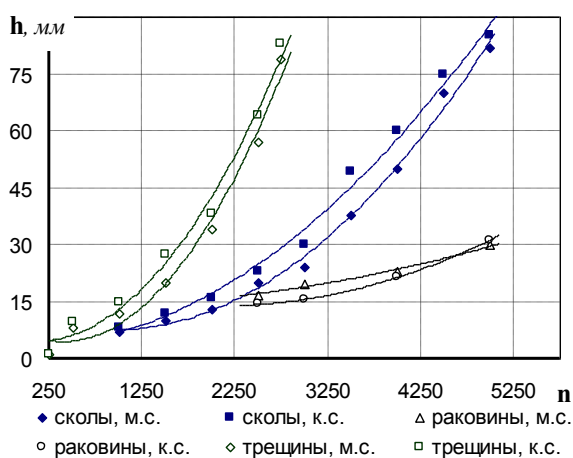


Рис. 2. Изменение глубины трещин, сколов, раковин в зависимости от количества печевыдач

других видов дефектов являются трещины. Количество трещин, приходящихся на один простенок после 1000 печевыдач, не превышает двух. К 2500-3000 печевыдач количество трещин, не возрастает более трех, что объясняется объединением существующих и вновь образовавшихся трещин, увеличением их длины. С увеличением срока эксплуатации происходит увеличение длины, раскрытие кромок и соответственно увеличение глубины трещин, вплоть до образования сквозных дефектов. Как показал статистический анализ, к 2500 – 3000 печевыдачам образованию сквозных трещин длиной от 300 до 1400 мм подвержено до 16 % обогревательных простенков, причем в 95% случаев с коксовой стороны.

При службе огнеупоров в кладке простенков более 1000 – 1500 печевыдач в зоне заплечиков происходит образование сколов (рис.1,2), размеры которых составляют до 20 мм в высоту, 30 мм в длину и глубиной до 10 мм. При таком сроке эксплуатации данному виду разрушений подвержено около 24 % камер коксования, как с машинной, так и с коксовой стороны батареи, причем на

один простенок приходится до 4 сколов. К 2500 печевыдач размеры сколов увеличиваются до 30×40×20 мм. Количество печей, подверженных разрушениям, повышается до 31 % с машинной и 80 % с коксовой стороны. Как показал анализ, после 2500 – 2700 печевыдач, при отсутствии необходимых объемов горячих ремонтов, происходит резкое увеличение их площади и глубины. Образованию сквозных дефектов способствуют сколы с размерами 70×90×60 мм при сроке эксплуатации более 4500 печевыдач в зоне первого отопительного канала, как правило, на уровне хода выталкивающей штанги и под газоотводящим люком.

Образование раковин происходит после 2500 печевыдач в результате возрастания площади и глубины сколов и последующего их объединения (рис.1,2). Зона наиболее вероятного появления раковин – зона заплечиков на уровне 5 ÷ 15 ряда, что соответствует уровню хода выталкивающей штанги. Размеры раковин в данной зоне достигают от 100 до 400 мм по высоте, от 50 до 1000 мм по длине глубиной от 10 до 60 мм. Данному виду дефектов подвержено до 90 % простенков камер коксования с машинной стороны и около 40 % с коксовой, что связано с механическим характером повреждения кладки на уровне хода выталкивающей штанги. После 3500 печевыдач происходит образование новых раковин главным образом в зоне максимальных температур и рост линейных размеров существующих раковин. Зонами появления раковин на данном периоде является район первых двух отопительных каналов на высоте 28-30 рядов, а также под газоотводящим люком в районе 49-54 рядов. Размеры раковин достигают от 300 до 600 мм глубиной до 60 мм. Разрушениям приведенного типа подвержено до 94 % простенков с машинной и до 28 % с коксовой стороны. Как показал статистический анализ при площади раковины 2500 см² и глубине более 60 мм вероятность образования сквозного дефекта возрастает до 0,62. Образование дефектов

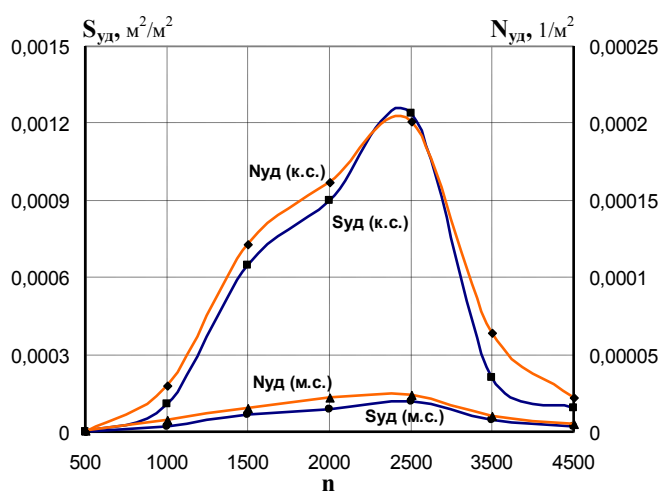


Рис 3. Изменение количества сквозных дефектов и их площади на единицу поверхности головочной зоны простенка в процессе эксплуатации

такого рода наблюдается уже на стадии 4500 печевыдач. При максимальном уровне концентрации сквозных дефектов (рис.3), соответствующем 2500 печевыдач ($S_{уд} = 1,24 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{м}^2$ с коксовой стороны и $0,12 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{м}^2$ с машинной) и объеме коксовых печей 30-32 м³, выброс газа через сквозные дефекты в сумме составили около 8 кг на тонну кокса, что соответствует практическим данным замеров вредных выбросов. Таким образом, для предотвращения увеличения скорости развития трещин, сколов, появления раковин и сквозных дефектов необходимо

корректирование периодичности и объемов проведения ремонтно-восстановительных работ технического состояния кладки простенков коксовых печей.

С целью предотвращения появления сквозных дефектов и продления срока службы кладки простенков определены критические значения размеров дефектов, при достижении которых необходимо их устранение, которые для трещин составили: длина – 1,8 м, ширина раскрытия кромок – 10-15 мм, глубина – 40 мм; площадь сколов – 30 см², глубина сколов – 30 мм. Обязательного устранения требуют раковины, обнаруженные при осмотрах.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭВМ ПРИ РАСЧЕТЕ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.И. Кутняшенко, А.С. Гайдаенко, А.А. Топоров
Донецкий национальный технический университет

Металлические конструкции широко применяются во всех областях промышленности. Для большинства инженерных сооружений они являются основными несущими элементами статических и динамических систем компоновки оборудования во всех отраслях промышленности. В химической промышленности они наиболее актуальны, так как не только обеспечивают сопротивляемость внешним воздействиям, но и являются основой для обеспечения технологических процессов. Примерами металлоконструкций на химических предприятиях являются опоры трубопроводов, фермы транспортеров, конвейеров, опоры межоперационных коммуникаций, корпуса, несущие конструкции аппаратов и т.д.

Преимуществами металлоконструкций перед железобетонными и другими стационарными конструкциями являются: меньший вес, чем у железобетонных конструкций; простота и серийность изготовления; легкость монтажа и демонтажа; удобство и быстрота возведения; возможность монтажа крупными блоками; транспортабельность; прочность и долговечность; надежность в эксплуатации.

Основные нагрузки на материал конструкции формируются от веса основного и вспомогательного оборудования, ветровых и сейсмических нагрузок, нагрузок от технологических процессов и т. д.

Главной проблемой, с которой сталкиваются при обеспечении прочности и жесткости в процессе эксплуатации металлоконструкций на предприятиях химической промышленности, являются процессы коррозии. Ежегодно около четверти всего произведенного в мире металла теряется в результате протекания коррозионных процессов. Затраты на ремонт и замену аппаратуры и коммуникаций химических производств во много раз превышают стоимость материала, из которого они изготовлены.

По типу агрессивных сред, в которых протекает процесс разрушения, коррозия может быть следующих видов: газовая коррозия, коррозия в неэлектролитах, атмосферная коррозия, коррозия в электролитах, подземная коррозия и т.д.

Отрицательными результатами коррозии являются:

- нарушение работоспособности (нарушение герметичности, выбросы рабочей среды в атмосферу, попадание окружающей среды в аппараты), что может привести к загрязнению окружающей среды и создать взрывоопасную ситуацию.
- уменьшение площади сечения в несущих конструкциях, а значит увеличение действующих напряжений.

Все металлические конструкции при проектировании обязательно рассчитываются на прочность для исходного состояния. При проектировочном расчете металлоконструкций учет коррозии осуществляется благодаря введению коэффициентов запаса (прибавка на коррозию). Причем прочностной расчет ведется для исходного состояния конструкции. Однако этот подход подразумевает равномерную коррозию по всей толщине несущей конструкции. На практике же некоторые элементы корродируют активнее остальных, иногда до полного разрушения. В этом случае меняется расчетная схема данной конструкции и

металлоконструкция работает в нерасчетных режимах, тем самым увеличивая вероятность разрушения, деформаций и создания аварийных ситуаций.

Для контроля текущего состояния в соответствии со стандартами проводятся систематические обследования металлических конструкций. По результатам этих обследований можно выявлять тенденции и скорости коррозии для различных элементов. Зная эти тенденции можно прогнозировать изменения площадей сечения несущих металлоконструкций и определять элементы, которые выйдут из строя в расчетные моменты времени.

Такой подход к решению проблемы неравномерной коррозии предполагает большой объем однотипных вычислений, в процессе которых изменяются лишь несколько параметров и коэффициентов. Поэтому рационально для расчетов использовать ЭВМ. На основе известных алгоритмов расчета металлоконструкций сформированы несколько методов расчета, удобных для применения их на ЭВМ.

Одним из наиболее универсальных методов является метод конечных элементов. Как инструмент для расчета метод конечных элементов широко применяется для расчета напряженно-деформированных состояний твердых сред и используется во многих программах. Этот метод благодаря своей универсальности позволяет легко изменять расчетную схему металлоконструкции. Для расчета металлоконструкций, используются стержневые и балочные элементы.

Для расчетов металлических конструкций, выбран программный комплекс Cosmos/M. Эта программа позволяет использовать язык скриптов, благодаря чему легко обеспечить взаимодействие с другими программами, в нашем случае – с программами определения скорости коррозии по аналитическим и экспериментальным данным и интерпретации полученных результатов. Пример скрипта для простейшей балочной металлоконструкции:

TITLE, S41: REACTIONS OF A FRAME STRUCTURE VIEW,0.000000,0.000000,1 .000000, PLANE,Z,0.000000,1, С* Создаем точки PT,1,0.0,0.0,0.0, PT,2,0.0,3.0,0.0, PT,3,4.0,3.0,0.0, С* Создаем отрезки CRLINE,1,2,3, CRLINE,2,1,3, С* Масштабирование SCALE,0.0, С* Задаем тип элемента EGROUP,1,BEAM2D,	С* Задаем свойства элемента BMSECTDEF,1,1,1,1,7,10,15 ,0,0,0,0,0, С* Задаем св-ва материала MPROP,1,EX,3000000.0, С* Делаем активной свойство материала №1 ACTSET,MP,1 С* Разбиваем линии на КЭ M_CR,1,2,1,2,1,1 С* Объединение узлов NMERGE,1,4,1,0.0001,0,1, С* Перенумеровываем узлы после объединения NCOMPRESS,1,4,1, С* Ограничения переме-щений узлов	DND,1,AL,0.0,1,1, DND,3,AL,0.0,3,1, С* Расставляем нагрузки на узлы FND,2,FY,-100.0,2,1, С* Нумеруем узлы ACTNUM,ND,1 NPLOT С* Нумеруем элементы ACTNUM,EL,1 EPLOT С* Расчитываем реакции REACTION,1 С* ... A_STRESS,1 С* Запустить расчет R_STATIC
--	--	--

Предложенная методика расчета позволяет прогнозировать напряженно-деформированные состояния рассчитываемой конструкции в заданные моменты времени, учитывать процессы коррозии как по экспериментальным, так и по расчетным данным. Это позволит выбрать оптимальную ремонта и восстановлений металлоконструкции, учитывают не только особенности самого металла, но и условия его эксплуатации.

TIGHTNESS AND DURABILITY GUARANTEE OF THERMAL AGGREGATES FOR CARBONACEOUS MATERIALS PROCESSING

A.A. Sokur, O.E. Alekseeva,
Donetsk national technical university

Thermal aggregates for processing different bulk, tough, lump raw materials usually prone to the most intensive damage in loading and unloading zones. The reliability of these elements assigns to whole aggregate duration and tightness.

Conditions, operating regime (loading, pyrolysis, unloading, etc.) aggregate construction (grouping in battery, heating and discharge volatile system, laying and anchorage construction, etc.) are analogous with traditional coke batteries.

Aggregates for processing solid carbonaceous materials contacts with more corrosive medium, distinguishing high moisture, bursting expansion, toxicity and adhesion.

The most defect dangerous zone of such aggregates is the head zone of the division walls. In order to provide the operating efficiency of an oven chamber, its division wall must exhibit qualities required-for normal functioning of the coke oven. The failure of the division wall implies the intolerable loss of one of its qualities at least — strength, tightness or shape.

The operating speciality of the zone is interaction and mutual influence of elements made of various materials: a construction of the loading system, aggregate steelwork and door casing, anchorage, the insulation layer and the refractory brickwork.

The elements of the zone are characterized by different thermal expansion coefficients, unequal physical-mechanical properties, subjected different mechanical and thermal loads,

To provide the required level of tightness and durability of the division walls head zone it is necessary to substantiate the optimal combination of the performance characteristics of all its elements with account taken of their interaction within the system.

The search for more reliable door structures with various types of seals is carried on in many directions; hundreds of various designs have been developed and tested in practice, in particular the designs of sealing mechanisms — rigid, flexible, soft, elastic, plastic, etc. However, the problem has not been solved completely because of the insufficient level of the quality of all known designs of seals of coke-oven doors with respect to one or more characteristics: cost, durability, compensating capacity, strength, etc.

In our opinion, this occurs because no thorough analysis is made of the causes of the insufficient quality of seals and no work is carried out for the elimination of these causes. The solution of the problem is predominantly sought in the direction of design improvement without touching upon the problems of removing the factors that impair the performance of door seals. Thus, the problem is not treated in a systematic manner taking into account numerous processes and structural elements of the division walls head zone.

Fault tree method, used for the zone elements reliability qualitative index rating, allowed uncovering basic regularities of this interactions for the elements.

Thus, interaction of head zone elements can be described by the identity group:

$$N_1 = f_1(N_2, N_4); \quad N_2 = f_2(N_3); \quad N_3 = f_3(N_1),$$

where $N_{1,2,3,4}$ – durability accordingly the brickwork, the insulation layer, steelwork, anchorage.

Elements durability is determined as:

$$N = \eta \cdot \exp \frac{U - \gamma \cdot \sigma}{k \cdot \text{grad} T},$$

where η, k – constants, depended on material properties; γ - a density of material superficial energy; U – linkage activation energy; $\text{grad } T$ - temperature gradient; σ - stresses in the material during operation.

$$\sigma = f(S) \cdot \sqrt{2E \cdot \gamma},$$

where E –the material elastic modulus; $f(S)$ –the defect sizes function in the material.

The analysis of cumulated statistic materials of coke oven brickwork operation investigation indicates that stresses value in the brickwork material mainly depends on defects availability and sizes. It is necessary, first of all, to eliminate the most unfavorable failures, those resulting from the gumming of seals, mechanical loads and damage. To uncover the physical causes of these failures it is interesting to sum up industrial data on the operation of the various types of seals for doors.

Since cracks are the most widespread and dangerous defect of the division walls brickwork, $f(S)$ expresses total cracks length in the element.

The $f(S)$ function is increasable, if the total cracks length, developing during loading process is not above the critical length S^* . If a length S is equal the critical length S^* , there will be failure of the construction. The value S^* depends on the external load q , and the

stresses intensity coefficient $K_I = \sqrt{2 \cdot E \cdot \gamma}$.

$$S^* = q^{-1} (q / \sqrt{2 \cdot E \gamma}),$$

where q^{-1} - the inverted q function, that is increasable.

The presented approach enables:

- to forecast behavior of the division walls head zone elements on different stages of the aggregate servicing life: loss of tightness, through-the-thickness cracks appearance, contamination of surfaces by pyrolysis products, their burning;
- to determinate this factors influence on the zone failure process, using the information obtained on the designing stage.

Use of the model upon improvement of head zone construction allows obtaining following advantages:

- In a zone of two first heating flues there are installed removable fire clay blocks, which are more thermal-resistant. The heat-insulating plates are settled between division walls heads and anchorage.
- Decreasing intensity of cracks formation is reached by installation of cancellers on blocks surface that realizing thermal deformations.
- Initial condition of the aggregate brickwork is improved by removal of defects, arising during production by protecting coating.
- For aggregate doors use may be made of elastic, flexible, self-sealing units, various heat-insulating materials to be placed between the brick holder and door casing, shielding membrane instead of the refractory door lining, composite structure materials.

ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОСУШКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

О.Ю. Стручкова

Донецкий национальный технический университет

Важнейшей задачей в современном техногенно нагруженном мире является создание надежного оборудования и обеспечение безопасности его работы. Такими техногенно опасными объектами являются комплексы по добыче природного газа. В состав таких комплексов входит оборудование для осушки газа. В качестве абсорбента на промышленных установках осушки природного газа применяют гликоли, которые в соответствии с ГОСТ п.2.1.007-76* “Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности” являются веществами 3-го класса опасности. При различных неполадках возникает угроза аварий и даже экологической катастрофы, для ликвидации последствий которых необходимы дополнительные финансовые затраты, а на восстановление природной среды потребуются многие годы.

Одним из решений указанной проблемы является повышение надежности оборудования, что снижает затраты на ремонтные работы.

В технологии атмосферной регенерации абсорбента систем осушки природного газа колонна ректификации, испаритель, отпарная колонна и буферная емкость работают последовательно. Принципиальная схема представлена на рис. 1. Использование ректификационной и отпарной колонны необходимо для следующих условий (высокая температура газа или низкое давление), которые требуют более жестких условий регенерации ДЭГ и применения отдувочного газа. В буферной емкости передается теплота от горячего регенерированного гликоля холодному насыщенному гликолю, что позволяет уменьшить тепловую нагрузку на испаритель.

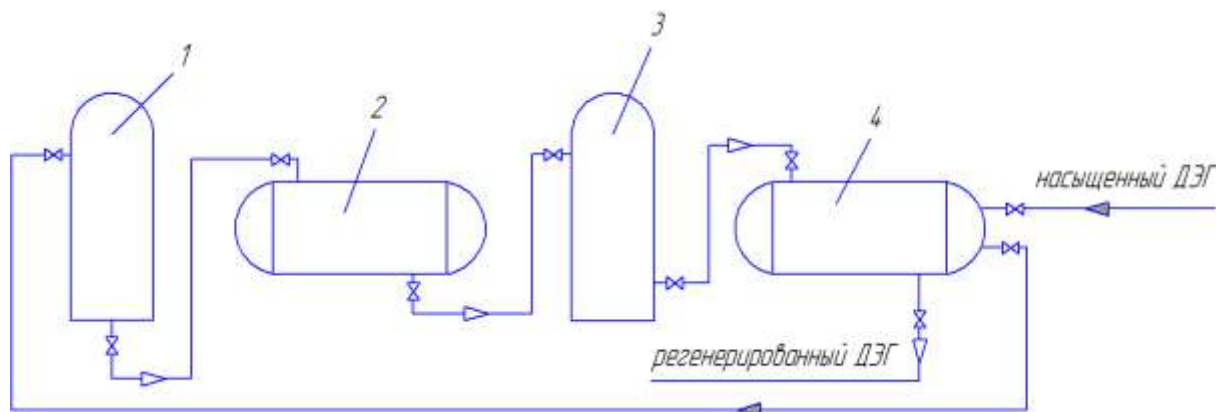


Рисунок 1 – Схема атмосферной регенерации абсорбента

1 – ректификационная колонна; 2 – испаритель; 3 – отпарная колонна; 4 – буферная емкость.

При последовательном подключении аппаратов вероятность их безотказной работы меньше таковой для самого ненадежного элемента, поэтому для повышения надежности схемы устанавливают резервное оборудование, и при этом увеличиваются

капитальные затраты, обусловленные также увеличением количества трубопроводов и арматуры.

Согласно нормативным документам при монтаже оборудования необходимо устанавливать задвижки для ремонтного или аварийного отключения аппаратов. Известно, что срок службы задвижек существенно меньше срока службы аппаратов. Следовательно, увеличивается вероятность неполадок, что снижает вероятность безотказной работы комплекса.

Исходя из этого, рекомендуется использовать аппарат, схема которого приведена на рис. 2. В данном аппарате все элементы объединены в компактный блок. Это дает возможность уменьшить количество задвижек, использовать существующий аппарат и установить резервный. Гликоль при регенерации должен иметь высокую температуру, а на его нагрев уходит добываемый из скважин природный газ. В схему осушки природного газа входят и другие аппараты, но использование гликоля при высоких температурах происходит именно в указанных аппаратах, поэтому они и объединены в компактный блок. Преимуществом этой установки является сбережение ресурсов. При использовании данного аппарата потери тепла в трубопроводах отсутствуют.

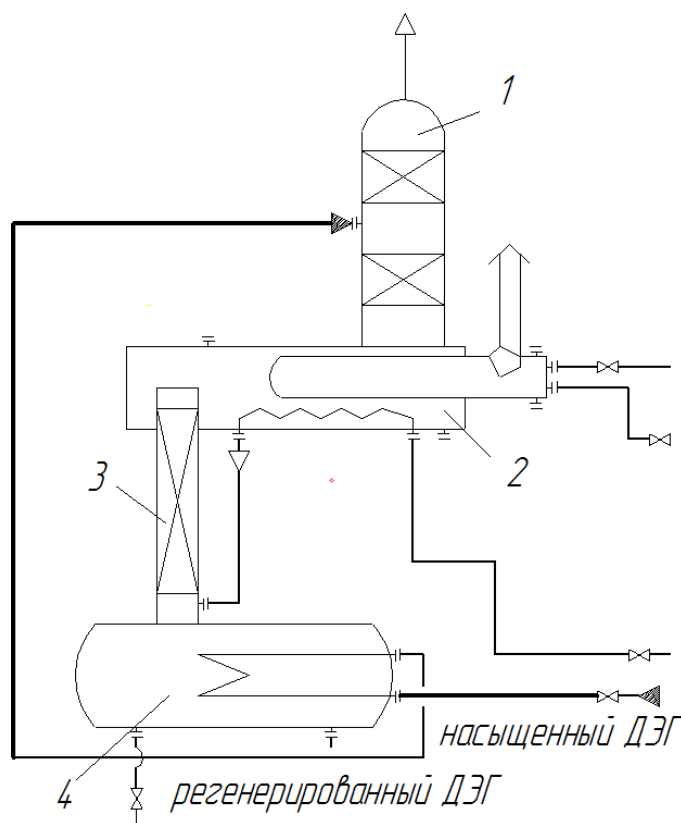


Рисунок 2 – Схема блока регенерации диэтиленгликоля

1 – ректификационная колонна; 2 – испаритель; 3 – отпарная колонна; 4 – буферная емкость.

Данная схема аппарата существенно повышает надежность технологической линии, что снижает вероятность аварий и загрязнения окружающей среды, а также уменьшает себестоимость осушки природного газа. Расчеты надежности такой компоновки показывают ее существенные преимущества в сравнении с существующей схемой регенерации.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОСУШКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА С ЦЕЛЬЮ ЭНЕРГО– И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

Т.Ю. Стручкова

Донецкий национальный технический университет

Актуальной задачей газовой отрасли является обеспечение надежности эксплуатации и производственной безопасности объектов. На данном этапе развития технологий повысились экологические требования к оборудованию для осушки, изменились требования к подготовке природного газа, поэтому желательно повысить надежность технологической схемы и надежность каждого вида оборудования. При этом необходимо снижать затраты на осушку природного газа и уменьшать потери продуктов.

На промышленных установках осушки природного газа в качестве абсорбента применяют триэтиленгликоль. Триэтиленгликоль в соответствии с ГОСТ п2.1.007-76* «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» является веществом третьего класса опасности и весьма дорогим, поэтому его потери опасны для окружающей среды и приводят к убыткам, а природный газ взрывоопасен. Поэтому очень важно обеспечить высокую надежность абсорбера.

Абсорбер, который применяется на Южно-Русском месторождении, состоит из двух частей: сепарационной и массообменной. В сепарационной части происходит первичная очистка газа от жидкости, а в верхней осушка от влаги, поэтому попадание в нее триэтиленгликоля нежелательно.

В абсорберах часто используют колпачковую полуглухую тарелку (рис. 1). В круглые прорезы вставлены стаканы заданной высоты, накрытые сверху круглыми или шестигранными колпачками.

Для отвода триэтиленгликоля на регенерацию служат сливные стаканы. Уровень жидкости на тарелках поддерживается высотой борта сливного стакана. Природный газ, поднимаясь снизу вверх, проходит через прорезы тарелки и, упираясь в колпачок, меняет направление. Газ проходит под бортом колпачка, а так как он находится ниже уровня триэтиленгликоля, то газ барботирует через эту жидкость. Чтобы барботаж проходил равномерно и мелкими пузырьками, края колпачка имеют треугольную или прямоугольную насечку. Такая насечка создает множество потоков и равномерно распределяет природный газ по всему периметру колпачка или желоба. Однако такие тарелки имеют ряд серьезных недостатков:

- сварной шов затоплен, что приводит к повышенной коррозии;
- не возможна проверка на герметичность вне аппарата;
- использование сварочных работ при монтаже.

Поэтому эффективнее использовать тарелку чашеобразной формы (рис. 2).

Триэтиленгликоль попадает в основание 1, набирается до определенного уровня, и выводится на регенерацию. Газ поднимается снизу, обтекая основание чашеобразной формы между стенкой корпуса 4 и основанием 1 вверх по кольцевому зазору. Дальше проходит между коническим кольцом 5 и основанием 1.

Триэтиленгликоль в случае провала на верхней ступени стекает вниз по коническому кольцу 5 в основание 1, поэтому исключается попадание жидкости в газовое пространство ниже основания 1.

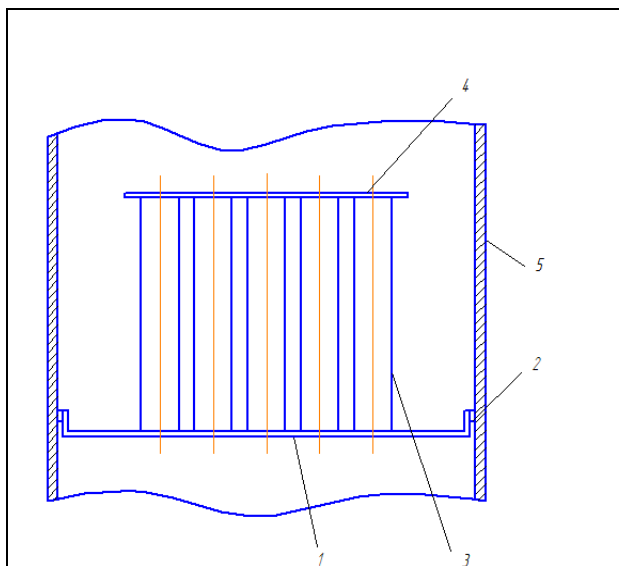


Рисунок 1 - Колпачковая полуглухая тарелка:

1 – основание тарелки; 2 – опорный элемент; 3 – патрубки; 4 – колпачки; 5 – корпус аппарата

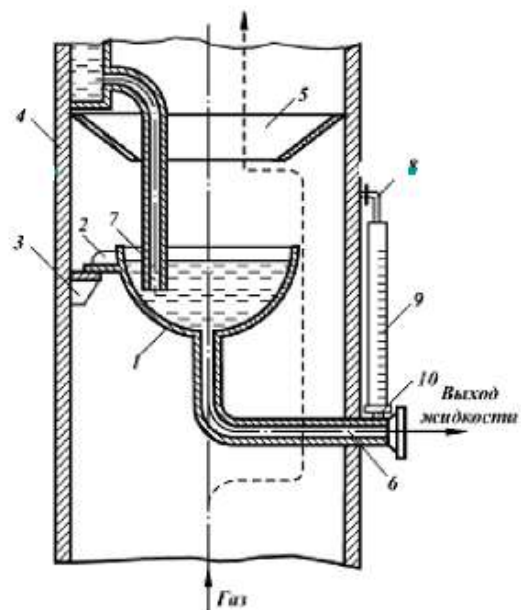


Рисунок 2 - Чашеобразная полуглухая тарелка:

1 – основание; 2 – опорный элемент; 3 – кронштейн; 4 – корпус аппарата; 5 – коническое кольцо; 6 – патрубок слива жидкости; 7 – переливное устройство; 8, 10 – штуцер; 9 – индикатор уровня

Преимущества чашеобразной тарелки заключаются в следующем:

- исключена потеря жидкости, например, дорогостоящих абсорбентов, которые возможны при разгерметизации полуглухой тарелки с корпусом в местах сварки из-за температурных перепадов в аппарате. Конус выполнен диаметром меньшим, чем диаметр тарелки, что исключает провал жидкости ниже основания полуглухой тарелки. При этом герметичность крепления конического кольца к корпусу играет второстепенную роль, так как сварной шов не затоплен и жидкость по направляющей поверхности конуса свободно стекает на основание;

- упрощена конструкция за счет исключения приварки тарелки к корпусу, контроля полуглухой тарелки, так как она может быть проверена в рабочем (вертикальном) положении на герметичность вне аппарата наливом. Это упрощает конструкцию и монтаж;

- выполнена из металлов с различными линейными расширениями и биметаллов, так как основание не связано жестко со стенками корпуса и может свободно расширяться независимо от расширения стенок корпуса;

- легка в изготовлении, так как чашеобразная форма полуглухой тарелки позволяет выполнить ее методом штамповки из целого листа.

Один из критериев эффективности использования чашеобразной тарелки является материалоемкость.

Экономические показатели свидетельствуют, что конструкцию чашеобразной тарелки выгоднее применять в промышленности, так как суммарные затраты на ее изготовление меньше, чем колпачковой.

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ

А.Н. Сова, А.С. Парфенюк

Донецкий национальный технический университет

Проблема твердых отходов в Украине стоит очень остро. Мусорные свалки и полигоны занимают огромные площади, делая непригодной к использованию нашу плодородную почву. По предварительным данным свалки только в Донецкой области занимают площадь около 530 кв. км. Помимо этого, при длительном хранении отходы имеют свойство разлагаться, выделяя опасные для человека и окружающей среды ядовитые вещества.

Значительным компонентом отходов являются полимеры, доля которых составляет около 15 %. Причем их ежегодный прирост составляет 10-12 %. К полимерным отходам прежде всего относится огромное количество товаров массового потребления, среди которых упаковочные материалы, корпуса различного оборудования, бытовой техники, трубы, мебель и многое другое.

Стремительное накопление бытового и промышленного мусора в значительной мере связано с рядом неприятных особенностей полимеров. Во-первых, наиболее распространенные из них практически не разлагаются под действием естественных факторов, как это происходит с другими органическими отходами. Во-вторых, те из полимеров, которые все-таки разрушаются, в процессе разложения выделяют токсичные соединения, загрязняющие окружающую среду, прежде всего - почву, делая ее непригодной к сельскохозяйственному использованию. В-третьих, наиболее известный способ избавления от мусора путем сжигания по отношению к полимерным отходам недопустим и запрещен из-за токсичности газовых выделений. Уже сегодня полимерные отходы составляют до 15 % бытового мусора, что соответствует 20 кг в год на человека.

Наибольшее распространение получил такой способ борьбы с отходами как их захоронение и складирование на свалках и полигонах. На сегодняшний день мусорные полигоны практически исчерпали свой потенциал. Большинство из них заполнены на 70-100 %. К тому же, полимеры обладают меньшей смачиваемостью и шероховатостью поверхности, по сравнению с другими бытовыми и промышленными отходами. Поэтому при их складировании они постепенно перемещаются к поверхностным слоям полигона, блокируя выделение газообразных продуктов разложения нижних слоев отходов. А тепло, выделяющееся в результате таких реакций, делает полимеры пластичными, что делает дренажные и газоотводные мероприятия более трудоемкими и менее результативными.

Наиболее перспективным и обоснованным способом утилизации полимерных отходов является их использование в качестве вторичного сырья для изготовления востребованной продукции. Этому процессу предшествуют сбор, сортировка, дробление, очистка путем многократной промывки, сушка, компактирование или термический бароформинг и доставка подготовленного сырья на предприятия-изготовители. Каждое из этих подготовительных мероприятий требует специфического оборудования. Выбор этого оборудования основывается на исследованиях свойств полимерных материалов, их прочностных характеристиках, количества и скорости их накопления на полигонах и др.

Сегодня в Украине 80 % пластиковой тары для жидких продуктов изготавливается из полиэтилентерефталата (ПЭТФ), который среди других полимеров наиболее стоек к разрушению под действием естественных факторов. В Донецкой области эта тара практически не утилизируется, а в целом по Украине доля пластиковых отходов в общем объеме утилизируемых и перерабатываемых материалов составляет 12-18 %.

Однако этот вид полимеров обладает рядом специфических свойств, позволяющих после соответствующей переработки использовать ПЭТФ изделия в качестве строительного или облицовочного материала. Полиэтилентерефталат обладает высокой механической прочностью и ударостойкостью, устойчивостью к истиранию и многократным деформациям при растяжении и изгибе и сохраняет свои высокие ударостойкие и прочностные характеристики в рабочем диапазоне температур от -40 °С до $+60$ °С. По внешнему виду и по светопропусканию (90%) листы из ПЭТ аналогичны прозрачному оргстеклу (акрилу) и поликарбонату. Однако по сравнению с оргстеклом у полиэтилентерефталата ударная прочность в 10 раз больше.

Полиэтилентерефталат характеризуется отличной пластичностью в холодном и нагретом состоянии. Листы из этого полимера имеют незначительные внутренние напряжения, что делает процесс термоформования простым и высокотехнологичным, предварительная сушка листов не требуется, теплоемкость листов из полиэтилентерефталата меньше, чем у полистирола и оргстекла, поэтому нагрев ПЭТ-листов до температуры формования требует значительно меньшей тепловой энергии и времени. Все это приводит к экономии электроэнергии и снижению трудоемкости, а, следовательно, к снижению себестоимости изготавливаемой продукции. Поэтому полиэтилентерефталат может быть хорошей заменой прозрачному сплошному поликарбонату в различных сооружениях и конструкциях, так как его стоимость значительно ниже.

Использование отходов полимеров в качестве вторичного сырья позволит сократить затраты на закупку сырья и тем самым приведет к снижению себестоимости получаемой их них продукции. По проведенным исследованиям экономический эффект от использования переработанных отходов полимеров в качестве сырья для получения пластиковых труб неответственных водопроводов состави 40%.

Еще одним способом эффективной переработки полимерных отходов является методика высокотемпературного пиролиза, разработанная украинским государственным химико-технологическим университетом совместно с ОАО “Авдеевский коксохимический завод. Оригинальная методика подготовки отходов к дозированию в шихту позволяет применять основное оборудование завода без внесения изменений в производственный цикл. Таким образом, продукты пиролиза отходов и угольной шихты химически совместимы и перерабатываются совместно в цехе улавливания.

Конечными продуктами пиролиза отходов полимеров являются: кокс, каменноугольная смола, мокрый бензол, газообразные углеводороды, водород. В целом экономические показатели работы завода при утилизации 5 – 10 % отходов в составе шихты улучшаются за счет реализации дополнительной продукции. ОАО “Авдеевский коксохимический завод” может переработать в сутки больше 700 тонн отходов, либо 260 тыс. т каждый год. Украинская коксохимическая индустрия может переработать до 3 млн тонн отходов в год, что сравнимо с годовым их накоплением. Одновременно будет сэкономлено 3 млн т коксующихся углей на сумму больше 500 млн грн.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПРИ АНАЛИЗЕ ТЕПЛОВЫХ АГРЕГАТОВ

Р.С. Калиниченко, А.А. Топоров

Донецкий национальный технический университет

В настоящее время значительно возросли требования к эффективности проектных разработок технологических и организационных решений по обеспечению безопасности техногенных объектов и комплексов, эксплуатация которых связана с безопасностью людей и высоким уровнем негативного воздействия на окружающую среду – химических производств.

Как правило, в технологических объектах химических производств создают условия, которые значительно отличаются от условий окружающей среды (температуры, давления, концентрации веществ, действующих нагрузок, напряжений и т.п.). Наличие разности потенциальных величин внутри и снаружи объекта, делает такой объект потенциально опасным. При возникновении цепочки неблагоприятных событий растет вероятность неконтролируемого высвобождения накопленного потенциала, что может привести к возникновению техногенно опасных ситуаций и аварий, таких как нарушения технологического режима, уменьшение уровня надежности, появлению возможностей выбросов, утечек, возгорания, взрывов и т.п.

Для современных технологических объектов ситуация осложняется тем, что большинство из них исчерпали ресурс, а их эксплуатация продолжается.

Одним из наиболее эффективных путей изучения технических объектов является системный анализ. В соответствии с принципами системного анализа любой технический объект можно представить как систему - совокупность элементов, обладающих связями и свойствами, которых не было до объединения элементов в систему. При системном анализе на заданном уровне детализации выделяются элементы системы, устанавливаются внутренние связи между элементами, устанавливаются внешние связи (входы/выходы системы), определяются параметры элементов, связей, входов/выходов, проводится анализ системы в соответствии с поставленной задачей.

Рассмотрим представление в системном виде котла с кипящим слоем (рисунок 1).

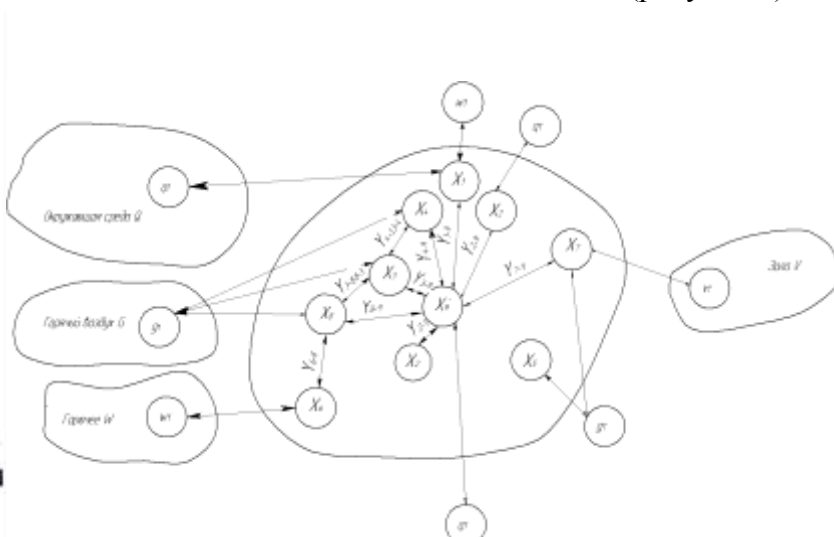
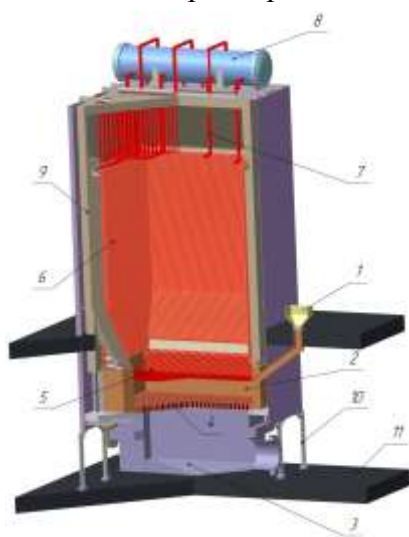
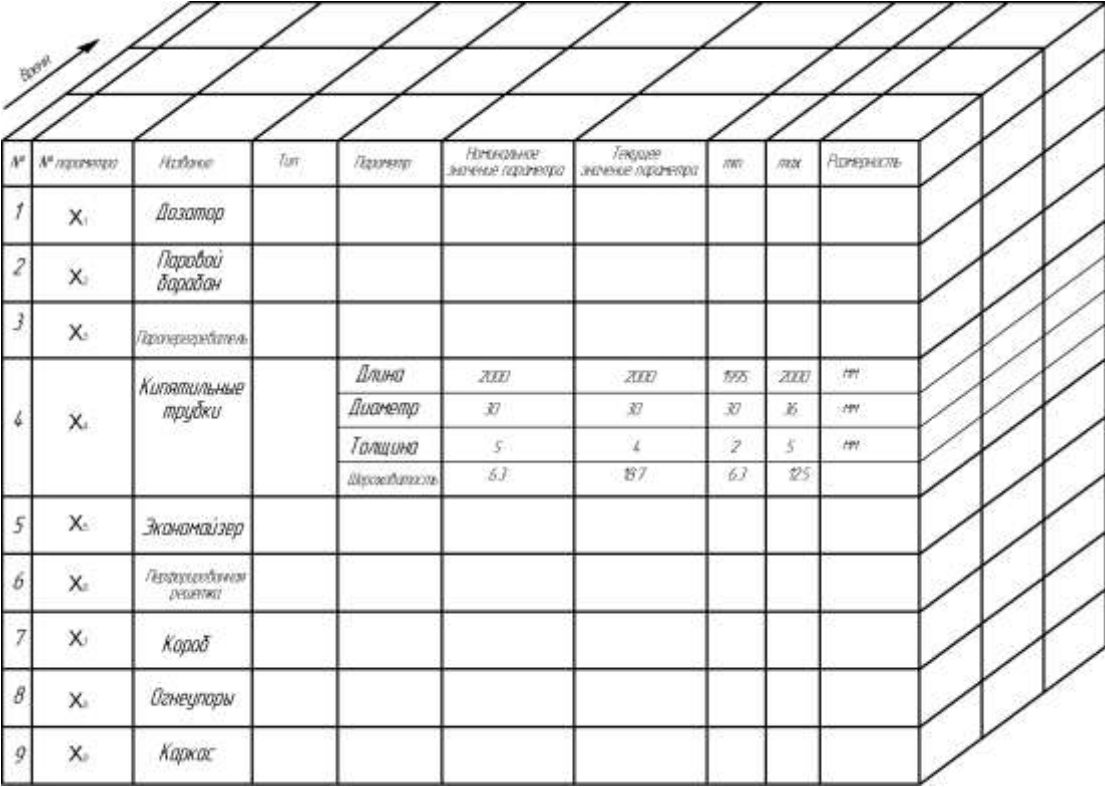


Рисунок 1–Котел с кипящим слоем. Рисунок 2–Представление котла в системном виде

Выделим элементы котла с кипящим слоем (рисунок 2): дозатор X_1 , паровой барабан X_2 , пароперегреватель X_3 , кипящие трубки X_4 , экономайзер X_5 , перфорированная решетка X_6 , короб X_7 , огнеупоры X_8 , каркас X_9 , представлены в виде окружения со всеми внутренними и внешними связями.

Установив параметры элементов (рисунок 3), связей, входов/выходов системы сведем в таблицу, в которой приведены номер параметра, название, тип, величины и предельные значения.



№	№ параметра	Название	Тип	Параметр	Начальное значение параметра	Текущее значение параметра	min	max	Единица
1	X_1	Дозатор							
2	X_2	Паровой барабан							
3	X_3	Пароперегреватель							
4	X_4	Кипящие трубки		Длина	2000	2000	1925	2000	мм
				Диаметр	30	30	30	36	мм
				Толщина	5	4	2	5	мм
				Широкость	6,3	18,7	6,3	125	
5	X_5	Экономайзер							
6	X_6	Перфорированная решетка							
7	X_7	Короб							
8	X_8	Огнеупоры							
9	X_9	Каркас							

Рисунок 3 – Таблица представления изменения уровня деградации элементов системы.

В процессе эксплуатации происходят деградационные процессы - некоторые параметры изменяют свои величины по целому ряду причин: коррозия, износ, старение материалов и т.п. В результате изменяются такие величины как геометрические размеры, химические, физические и механические свойства материалов. Так, например, для кипящих трубок (X_4) основным параметром, который изменяется в процессе эксплуатации является толщина стенки, а основным процессом - коррозия. Подобным образом выполняется анализ для остальных элементов и их параметров.

Для учета процессов деградации в приведенной таблице вводится дополнительное измерение, по которому в едином масштабе откладывается время жизненного цикла объекта и таблица становится трехмерной.

Аналогичные таблицы составляются для связей в системе, а также для входов и выходов системы.

Полученные таблицы используются для выявления тенденции деградации элементов и связей системы, характера и степени повреждений, а также для составления математических моделей, отражающих физические процессы деградации оборудования, а также занесения информации в компьютерные базы данных.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ НА ТЕМПИ СТАРІННЯ ЛЮДИНИ

О.М. Калінкіна, І.В. Беляєва

Донецький національний технічний університет

Екологічні проблеми в Донецькій області накопичуються тривалий час, а негативні зміни, що сталися в навколишньому природному середовищі на території регіону, набувають, на думку фахівців, незворотного характеру. Провідні вчені області в останні роки все частіше підіймають питання негативного впливу стану довкілля Донеччини на здоров'я людей.

Для оцінювання стану довкілля було розраховано комплексні показники забруднення атмосферного повітря, питної води та продуктів харчування.

Комплексний показник забруднення атмосферного повітря ($K_{\text{пов}}$) в роботі розраховувався по 7 пріоритетних забруднюючих речовинах. Комплексний показник забруднення питної води ($K_{\text{вод}}$) проводився по таких показниках, як вміст у воді фтору, кальцію, натрію, сульфатів, заліза та сухого залишку. Комплексний показник забруднення харчів ($K_{\text{прод}}$) проводився по перевищенню ГДК по важким металам та пестицидам. Комплексний показник КН розраховувався, як середнє арифметичне з комплексних показників забруднення атмосфери, питної води та продуктів харчування.

В таблиці наведено дані розрахунку комплексних показників повітря, води, продуктів харчування, а також комплексного показника забруднення довкілля для ряду міст та районів Донецької області.

Таблиця - Дані розрахунку комплексних показників складових біосфери по містах та районах Донецької області

№	Назва міста (району)	$K_{\text{ат}}$	$K_{\text{вод}}$	$K_{\text{прод}}$	КН
1	Олександрівський район	3,2	10,12	14	9,11
2	В-Новоселковський район	3,4	12,06	16,7	10,72
3	Волновахський район	8,2	12,42	29,90	16,84
4	Горлівка	29,1	4,93	52,2	28,74
5	Дзержинськ	20,3	4,45	37,9	20,88
6	Донецьк	42,4	4,4	37,5	28,10
7	Костянтинівка	27,3	4,77	32,5	21,52
8	Красноармійськ	17,2	7,36	32,6	19,05
9	Краснолиманський район	2,2	7,29	4,70	4,73
10	Макіївка	36,9	4,78	61,5	34,39
11	Маріуполь	38,1	12,58	31,6	27,43
12	Мар'їнський район	8,6	12,69	47,4	22,90
13	Селідово	14,3	8,44	23,3	15,35
14	Сніжне	10,6	2,84	17,5	10,31
15	Торез	11,4	2,89	19,7	11,33
16	Харцизьк	15,8	9,36	31,5	18,89
17	Шахтарськ	12,1	6	31,1	16,40
18	Ясиноватський район	7	9,79	34,1	16,96

Для оцінки темпів старіння було проведено анкетування молоді 16-22 років по містах та районах Донецької області.

По даних 368 анкет було розраховано біологічний вік та темпи старіння кожного опитуваного. Весь масив даних по цих показниках було оброблено в програмі Statistica, де проводилося визначення ряду статистичних показників. Аналіз вихідних даних по темпах старіння показав, що середні темпи старіння для молоді Донецької області складають 6,3 роки. Розмах даних по темпах старіння становить від -15,6 до 27,7 років. Показники темпів старіння зі знаком «-» характеризують уповільнене старіння організму, а показники зі знаком «+» характеризують прискорені темпи старіння.

В програмі Statistica було побудовано гістограму розподілу даних по класах темпів старіння. Таких класів виділяють 5. Гістограма наведена на рисунку 2.

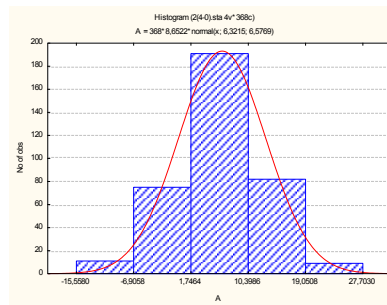


Рисунок 2 – Гістограма розподілу темпів старіння молоді Донецької області

За допомогою критерію хи-квадрат було встановлено, що виборка даних по темпах старіння підпорядковуються нормальному закону розподілення. Тому, для їх статистичної обробки можна застосувати регресійний аналіз.

На підставі даних таблиці було проведено регресійний аналіз по методу множинної регресії. Було отримано регресійне рівняння залежності темпів старіння (ТС) молоді 16-22 років, які мешкають в перелічених в таблиці містах та районах Донецької області в залежності від якості атмосферного повітря, питної води та продуктів харчування.

$$TC = -5,81 + 0,13 \cdot K_{\text{прод}} + 0,46 \cdot K_{\text{вод}} + 0,13 \cdot K_{\text{ат}}$$

Коефіцієнт Дарбіна-Уотсона, рівний 1,38 свідчить про те, що отримана модель є адекватною. Коефіцієнт множинної регресії складає 65,6 %. Недостатньо високе коефіцієнту множинної регресії можна пояснити тим, що темпи старіння залежать не тільки від стану довкілля регіону, де мешкають люди, а й від способу та образу їх життя.

В роботі проведений регресійний аналіз по методу простої регресії з метою оцінювання тісноти зв'язку між темпами старіння та комплексним показником стану довкілля КН. Було отримано наступне рівняння:

$$TC = -8,57 + 3,03 \cdot KN^{0,5}$$

Коефіцієнт кореляції склав величину 0,77. В статистиці вважається, що величина коефіцієнта кореляції більша ніж 0,7 характеризує зв'язок, як сильний.

Це свідчить про те, що між темпами старіння організму людини та станом довкілля є достовірний, достатньо сильний зв'язок.

ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КРИЗИСА НА ПОТРЕБЛЕНИЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ТЭЦ-ПВС ДМЗ

В.В. Казанская, Е.К. Сафонова, Ю.А. Боев
Донецкий национальный технический университет

Единым универсальным измерителем для анализа работы ТЭЦ-ПВС ДМЗ принят стоимостной показатель, равный мере затрат ресурса (стоимости топлива, воды, стоков и т.д.) в натуральном и денежном выражении на 1 грн. эксплуатационных расходов.

Всего по предприятию существует 7 групп учета основных фондов с количеством установленного оборудования 353 шт. По данным учета балансовая стоимость основных фондов составила 67,3 млн. грн., износ оборудования 11,9 млн. грн., остаточная стоимость 55,3 млн. грн.

Как основной вид топлива для работы котлов используется смесь природного, доменного и коксового газов в любом соотношении с обязательной подсветкой природным газом или мазутом. Химический состав и характеристики топлива приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика газообразного топлива

Газ	Состав, %									
	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C _n H _m	CO ₂	CO	O ₂	N ₂	H ₂	H ₂ S
Природный	78,4	6,4	1,7	-	0,7	-	-	12,8		-
Доменный	0,3	-	-	-	10,2	28	-	58,5	2,7	0,3
Коксовый	22,5	-	-	1,9	2,3	6,7	0,8	8	57,8	-

Состояние потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) на предприятии характеризуются основными производственно-финансовыми показателями, представленными в таблице 2.

Таблица 2 – Основные производственно-финансовые показатели работы ТЭЦ-ПВС

Показатели	2007 год		2008 год	
		Стоимость, млн. грн.		Стоимость, млн. грн.
Потребление ТЭР				
Топливо:				
-натуральное, тыс. м ³	1164,31	0,074	924,09	0,076
- условное, тыс. т.у.т.	175,954	-	145,275	-
Вода, тыс. м ³	3157,653	3,789	1480,025	1,776
Электроэнергия, тыс. кВт·ч	41875	10,166	33467	8,49

Основной составляющей в затратах на потребление ТЭР является электроэнергия - 72%, вода - 27% и топливо - 1%, что объясняется тем, что в качестве топлива используется газ низкой стоимости, калорийностью: природный – 8015 ккал/м³, доменный – 930 ккал/м³, коксовый – 3997 ккал/м³. Из сравнения показателей 2007-2008 годов, очевидно, что потребление воды и электроэнергии упало на 10%

каждое. Уровень потребления топлива остался на том же уровне, что связано с простоями на предприятии. В денежном выражении затраты на воду упали на 37%, а затраты на электроэнергию на 12%. Основной составляющей в затратах на потребление ТЭР является электроэнергия. Анализ затрат (рисунок 1) на энергоносители показал, что затраты на топливо за период 2007-2008 годов изменяются незначительно, а по воде и электроэнергии снижены на 53% и 16% соответственно, что связано с уменьшением числа часов работы оборудования в кризисный период.

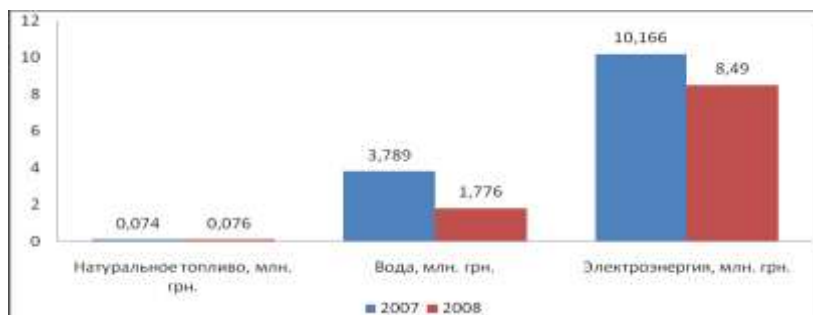


Рисунок 1 – Показатели затрат ТЭР за 2007-2008 годы

В период с 2000 по 2008 годы для работы котлов ТЭЦ-ПВС большую часть потребляемого газа составляет доменный. Это наиболее приемлемое решение в условиях экономического кризиса, который на данный момент переживает металлургическая промышленность. Применение доменного газа обходится предприятию почти в 30 раз дешевле, чем использование природного газа.

Исходной водой является вода донецкого горводоканала (97,45 %), конденсат испарительного пара СИО мартеновского цеха (2,3 %) и конденсат пара ТЭЦ-ПВС (0,25 %). 43,8 % исходной воды направляют на котельную №1, 0,02 % - на химпромывку котла №5, 15,1 % - на подпитку теплосети. Остальная вода направляется на мартеновское (255,15 тыс. м³/год), листопркатное (92,42 тыс. м³/год) и доменное (76,363 тыс. м³/год) производство в количестве 423,933 тыс. м³/год. Собственные нужды ХВО составляют 226,268 тыс. м³/год (15 %), производственные потери ХВО – 57,509 тыс. м³/год (4 %) и потери технической воды – 37,768 тыс. м³/год (3 %).

Общий расход реагентов на обработку котловой и циркуляционной воды ТЭЦ-ПВС, составил 1318,37 т/год. В качестве реагентов используются: известь строительная, негашеная; поваренная соль; тринатрийфосфат; флокулянт; композиции «МИОР-К» и «МИОР-О»; раствор аммиака; техническая серная кислота; медный купорос; хлорная известь.

Удельная стоимость воды с января по апрель 2008 года выросла на 31 % в связи с ростом цен на энергоносители. Также из-за этого выросла стоимость горячей воды в апреле 2008 года на 26 %. Удельная стоимость электроэнергии колеблется от 210 до 490 грн./тыс. кВт·ч.

Таким образом, кризисные явления повлияли на стоимость энергоносителей и привели к использованию альтернативных источников топлива. Так вместо дорогостоящего природного газа предприятие перешло на работу на доменном газе, что иллюстрируется гистограммой затрат ТЭР за 2007-2008 годы. Так как переход на коксо-доменную смесь сопровождается увеличением выбросов SO₂, то необходимо предусмотреть реконструкцию установок и очистительных сооружений с целью уменьшения вредных выбросов в атмосферу.

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ И НЕКОТОРЫЕ СОЦИО-МЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ

Е.Ю. Лащёва, С.Г. Баланова

Донецкий национальный университет экономики и торговли
им. М. Туган-Барановского

Понятие "устойчивое развитие", можно расширить и распространить, кроме экологических, на другие составляющие - социальные, экономические, демографические, медицинские. Возможно для этого применить такое определение: устойчивое развитие - это такое общественное развитие, при котором не разрушается его природная основа, создаваемые условия жизни не влекут деградации человека, и социально-деструктивные процессы не развиваются до масштабов, угрожающих безопасности общества.

Это определение охватывает три аспекта: первый - экологический - о нем уже сказано достаточно; второй - социо-медицинский, он касается человека как индивида, представителя биологического вида *Homo sapiens*. Дело в том, что человек с настойчивостью, достойной лучшего применения, занимается разрушением самого себя (не только биосферы). Он создал среду обитания (т.н. техногенную), совершенно не соответствующую его биологической природе, и по этой причине начинает испытывать все больше и больше неудобств, страдать хроническими болезнями и проч. Кроме этого, человек создает каналы воздействия на индивида (стало быть, поскольку на каждого индивида, постольку и на весь биологический вид *Homo sapiens*), не проходящее через окружающую природную среду, а воздействующие на него непосредственно из техносферы. Это, прежде всего, информационный шум, индустрия развлечений, огромное количество продуктов потребления, которые наносят ущерб здоровью и психике людей (сюда относятся не только наркотики, алкоголь) и пр. Человек вполне может уничтожить себя как биологический вид таким способом. В комплексе действующих здесь факторов (как всегда в подобных случаях, усиливающих друг друга) главный - разрушение генома человека.

Исходя из этих опасностей, психическая и физическая зависимость студентов от алкоголя, их интеллектуальная и социальная деградация диктует необходимость искоренения вредных привычек (алкоголь, курение) в борьбе за здоровый образ жизни для сохранения физического, психического и нравственного здоровья будущих поколений. Проблема употребления алкоголя очень актуальна в наши дни. Психологическая и физическая зависимость к алкоголю установлена для населения большинства стран от 1 до 5%. От этого страдает всё общество, но в первую очередь под угрозу ставится подрастающее поколение: дети, подростки, молодежь, а также здоровье будущих матерей. Даже небольшие дозы алкоголя губительно влияют на формирующийся мозг, в особенности растущего человека. Алкоголизм у подрастающего поколения рассматривается как существенный индикатор неблагополучия микросоциальной среды. Этим и определяется постоянный интерес к изучению проблемы распространяемости и характера ранней алкоголизации.

Нами была проведена работа по анкетированию студентов (анонимные анкеты, анкетирование проводилось анонимно) с целью изучения алкоголизма в студенческой среде, выяснения отношения студентов к алкоголю и разработки рекомендаций, направленных на поддержание здорового образа жизни, а также на основании

исследования показать отношение различных возрастных и половых групп студентов к алкоголю. Проведен мониторинг 100 студентов университета в возрасте от 17 до 21 года.

В ходе исследований были опрошены 100 студентов, из которых 57 % - девушки, 43 % - юноши. Из опроса студентов выяснилось, что только 12 человек не употребляют алкоголь. Так же следует отметить, что из 43 юношей не употребляет алкоголь только 1-2%, а среди 57 девушек – 11-16 %.

Причинные факторы при всём их многообразии сводятся к банальным: у юношей и девушек причина – «за компанию», «не хочу быть белой вороной». У юношей более популярным является вариант «из интереса», «из-за семейных проблем». Студенты мужского пола выпивают спиртные напитки в 18% случаев только по праздникам или если есть повод (20%), 42% - выпивают нечасто. Иной характер проявляется у студентов женского пола: только 20% употребляют алкоголь нечасто, а остальные 30% - «по праздникам» или «когда появляется желание». Студенты считают, что широкий доступ дешевых алкогольных напитков влияет на рост потребления алкоголя в их среде. В процессе исследования выяснилось, что девушки в меньшей степени употребляют тяжёлые напитки такие как водка, коньяк и др. (только 34%). У опрошенных студентов в большинстве случаев родители не употребляют алкоголь, у третьей части студентов алкоголь употребляет только отец и лишь у пятой части - мать. В основном родители негативно относятся к употреблению алкоголя, но в тоже время, пятая часть студентов считают, что родителям всё равно. О влиянии алкоголя на организм человека большинство анкетированных студентов не задумываются, хотя эта проблема глубоко изучается и физиологами, и медиками.

Учёные всего мира доказали губительное действие алкоголя на все органы и системы, особенно на клетки головного мозга. Алкоголь – яд для любой живой клетки. Принятый внутрь, он через 1-5 мин. всасывается в кровь и циркулирует по кровеносному руслу 5-7 часов. Под его влиянием нарушаются чуть ли не все физиологические процессы в организме, что приводит к перерождению тканей мозга, сердца, печени, почек, сосудов. Студенты в стадии опьянения отмечают потерю контроля над собой и в связи с этим критического отношения к своему поведению, ослабление памяти, внимания. Это в первую очередь влияет на успеваемость. 59 % студентов считают, что алкоголь негативно влияет на успеваемость, 32 % - не отражается, а у 9 %, по их мнению, открываются новые таланты. 50 % студентов считают, что борьба с употреблением алкоголя среди студентов не имеет смысла. Борьба с этим злом необходимо! Нужно помнить, что особенно неблагоприятно влияет алкоголь на людей интеллектуального, творческого труда. Он несёт с собой психическое и физиологическое вырождение, гражданскую смерть.

Наши рекомендации: расширение интеллектуальных интересов, физическая культура, спорт, занятия в кружках, правильная организация свободного времени, интересного и содержательного отдыха – всё это противостоит развитию алкоголизма и других вредных привычек. Студент – сам творец своего здоровья, за которое необходимо бороться. Современному человеку необходимо найти эффективные пути и средства воздействия на интересы и потребности подрастающего поколения, для формирования здорового образа жизни, включая активные занятия физической культурой и спортом. Необходимо опровергнуть прогнозы ООН, согласно которым население Украины к 2050 году сократиться на 40%. Здоровье населения – это критерий цивилизованного общества.

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОГРАНИЧЕНИЙ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

А.В. Демидова, В.Г. Литвиненко

Автомобильно-дорожный институт ГВУЗ «ДонНТУ», г. Горловка

Современное общественное производство представляет собой открытую геохимическую систему, которая берет у природы исходные материалы и перерабатывает их в продукцию целевого назначения. Готовая продукция по весу составляет ничтожно малую часть потраченных исходных веществ и в процессе потребления переходит в отходы. Такая противоречивая система может функционировать лишь за счет разбавления отходов в остальной массе биосферы, существовать временно пока биосфера справляется с этой новой для нее функцией. Такая система, созданная человеком, вопреки общим законам природы, оказывается в противоречии с окружающей средой.

Под влиянием деятельности человека происходит:

- рост и нерациональное использование природных ресурсов и энергии;
- вовлечения в интенсивное использование всех подсистем геологической среды;
- ухудшение экологических систем и ландшафтов, гибели некоторых уникальных природных территориальных комплексов, сокращения, а в ряде случаев и уничтожения популяций отдельных видов животных и растений.

Крупные масштабы изменений вносимых общественным воздействием в земную природу, сделались реальностью. В географическом аспекте эти изменения можно подразделить на локальные, региональные, субрегиональные и глобальные, имеющие значение для природы планеты в целом.

Применение активных методов природопользования, исключающих возможность деградации географической среды, возможно лишь при рассмотрении общества и природы в их диалектическом единстве. Отрыв общества от природы, рассмотрение его только как особого целого, игнорирование природных факторов в развитии общества, отношение к природе лишь как к пассивному объекту человеческой деятельности, и привели к острому несоответствию внутри системы «общество-природа», тем более, что даже само существование такого рода системы отрицалось некоторыми представителями географической науки. Производство как главное материальное условие общественной жизни сделалось в результате главной причиной загрязнения среды общественного развития. В целом такое противопоставление основано на антропоцентризме и может быть названо проблемой природопользования. Оно включает в себя очень широкий круг более конкретных вопросов. выделяют несколько видов последствий, отрицательно сказывающихся на существовании человека: ресурсно-хозяйственные (истощение природных ресурсов), природно-ландшафтные (сокращение многообразия видов, деградация природных ландшафтов и др.), антропо - экологические (ухудшение здоровья человека, рекреация и др.)

К деятельности человека в области природопользования относится также создание природоохранного законодательства. Из числа принятых нормативно-правовых актов особо следует отметить Закон «Об охране окружающей природной среды от 25 июня 1991г. Этот комплексный основополагающий закон был ориентирован на рыночные отношения. В нем впервые были заложены принципы обеспечения долгосрочных экологических и экономических интересов населения и хозяйствующих субъектов, их заинтересованности в охране окружающей среды,

предусмотрены механизм контроля за соблюдением природоохранного законодательства, административные и экономические меры воздействия на нарушителей. и детально определена компетенция законодательной и исполнительной власти, специально на то уполномоченных органов в области охраны окружающей природной среды. Для Украины принятие этого закона было позитивным шагом в общей природоохранной концепции государства.

Природопользование – это такой вид отношений общества и природы, при котором происходит процесс извлечения полезных свойств природы, или, совокупность всех форм эксплуатации природно-ресурсного потенциала и мер по его сохранению.

Важнейшим понятием природопользования является природно-ресурсный потенциал – это та часть природных ресурсов, которая может быть реально вовлечена в хозяйственную деятельность при данных технических и социально-экономических возможностях общества с условием сохранения среды жизни человека.

В отечественной научной теории и практике активно обсуждались и разрабатывались вопросы определения и введения экологических ограничений экономического роста. Исходя из особенностей этих систем, возможно учитывать различные ограничения воздействия на окружающую среду

Первый вид ограничений представляет собой годовые объемы, выбросов сбросов загрязняющих веществ и размещение отходов по территориям и экосистемам. Такие ограничения могут устанавливаться исходя из экологической емкости территории.

Второй вид ограничений характеризует предельно допустимый уровень годового изъятия природных ресурсов при котором соблюдается экологическое равновесие в экосистеме, этот вид ограничений регулирует деятельность в области сельского хозяйства, рыболовства, лесного хозяйства. Определения уровня экологических ограничений в виде лимитов природопользования должно исходить из необходимости поэтапного достижения нормативного использования природных ресурсов и предельно допустимого воздействия на окружающую среду

Система ограничений должна включать такие из них, достижения которых обеспечат экологическую безопасность населения на данной территории . Необходимые масштабы воспроизводства и сохранение качества природных ресурсов. В настоящее время существуют различные подходы по классификации ограничений и регламентации хозяйственного развития. Можно выделить три ограничения хозяйственного развития: экологическая, экономическая, социальная.

Суть экономических ограничений развития состоит в том , что для поддержания темпов экономического роста в условиях экстенсивного типа производства необходимо выделять все большие средства в природно-эксплуатирующие отрасли. Социальные факторы связаны с обострением экологических условий проживания, ухудшением здоровья населения качества, сельскохозяйственной продукции продуктов питания и питьевой воды. Экологические ограничения связаны с ранжированием хозяйственных функций территорий, а так же ограничение в виде выбора систем природопользования и ограничения, отражающие общее предельно допустимое воздействие на окружающую среду. Установление экологических ограничений по территориям и отдельным экосистемам в рамках соответствующих экологических программ должно способствовать структурной перестройке экономики и переходу к реализации принципов устойчивого развития.

ДЕФИНИЦИЯ ПОНЯТИЯ «ЭЛЕКТРОННЫЕ ОТХОДЫ»

Ю.Е. Шулаева

Донецкий национальный технический университет

В последние десятилетия во всем мире наблюдается расширение рынка электрического и электронного оборудования. Во всех сферах жизнедеятельности значительно возрастает количество используемой техники. Эта тенденция наиболее характерна для развивающихся стран и стран с переходной экономикой. Так, по данным статистики, опубликованным в 2007 г. в научном издании Computer Industry Almanac, Украина была на шестом месте в мире по росту числа компьютеров на душу населения с 1993 по 2000 г.г. (547%).

В соответствии с определением, приведенным в Директиве Европейского Союза 2002/96/ЕС, электрическое и электронное оборудование – это оборудование, которому для надлежащей работы необходим электрический ток или электромагнитное поле, а также устройства для выработки, передачи и измерения этих токов и полей; электрическое и электронное оборудование используется при напряжении, не превышающем 1 000 Вольт при переменном токе и 1 500 Вольт при постоянном токе.

Стремительное развитие рынка электрической и электронной продукции сопровождается сокращением ее жизненного цикла за счет внедрения новых технологий и программного обеспечения, заставляющих его обновлять. Это приводит к высоким темпам накопления электронных отходов, представляющих собой существенную угрозу для экологии и устойчивого развития общества из-за содержащихся в их составе токсичных веществ (таких как свинец, мышьяк, ртуть и др.).

Термин «электронные отходы» относительно новый и часто понимается неправильно, относя к ним только компьютеры и связанные с ними устройства. Также электронные отходы ошибочно принимаются за спам, практически бесполезную информацию (обычно - рекламу), принудительно рассылаемую абонентам электронной почты. Общепринятой дефиниции этого термина нет. Поэтому целью данной работы является анализ существующих подходов к определению электронных отходов, что является основой для формулирования собственной дефиниции этого понятия.

В табл. 1 приведены основные подходы к определению электронных отходов.

Таблица 1 - Основные подходы к определению электронных отходов

Источник	Определение
Директива Европейского союза 2002/96/ЕС «Об отходах электрического и электронного оборудования» (Directive 2002/96/EC of the European parliament and of the council on waste electrical and electronic equipment)	Электронные отходы – это электрическое или электронное оборудование, которое представляет собой отходы, включая все его комплектующие, подсистемы и механизмы, являющиеся его составляющими. Эта Директива ссылается на определение отходов, приведенное в Директиве ЕС 75/442/, согласно которому под отходами понимается любое вещество или предмет, владелец которого избавляется от него и обязан это сделать в соответствии с требованиями действующего национального законодательства.

Окончание таблицы 1

Труд американских исследователей Puckett J, Smith T. (Exporting harm: the high-tech trashing of Asia, 2002)	К электронным отходам относится широкий перечень электронных и электрических устройств, таких как холодильники, кондиционеры, сотовые телефоны, музыкальные проигрыватели, бытовая электроника, компьютеры, от которых избавились их пользователи.
Программа по реализации стратегии расширенной ответственности производителей во Франции, разработанная для правительства специалистами Организации по экономическому сотрудничеству и развитию (OECD, 2001)	Электронные отходы – это все многообразие приборов, потребляющих электроэнергию для обеспечения нормального функционирования, которые достигли конца своего жизненного цикла.
Диссертационное исследование индийского ученого Sinha (The management of electronic waste: a comparative study on India and Switzerland, 2004г.)	Электронные отходы – это любое устройство, приводимое в действие с помощью электричества, которое больше не удовлетворяет потребностям его пользователя.
Проект программы по управлению электронными отходами немецкой организации StEP (Solving the E-waste Problem, 2005г.)	Электронные отходы являются основой так называемой цепи обратных поставок, включающей сбор отработавшей техники, которая больше не нужна пользователю, ее обновление или реконструкцию для других пользователей, рециклирование или конечное захоронение.
Научная статья швейцарского исследователя Widmer R. (Global perspectives on e-waste, 2005 г.)	Электронные отходы охватывают различные виды электрического и электронного оборудования, которое больше не представляет никакой ценности для своего владельца.

В ряде стран применяются термины «белое» и «коричневое» оборудование ('white' and 'brown' goods) для обозначения крупного электронного оборудования или электробытовой техники, обычно представляющей собой приборы и устройства, используемые в домашнем обиходе, связанные с приготовлением пищи, хранением продуктов питания, уборкой. Они могут находиться в бытовом, коммерческом или промышленном пользовании. Электронные отходы включают, как отходы от «белого» электрического и электронного оборудования (например, холодильники, стиральные машины, микроволновые печи), так и от «коричневого» (например, телевизоры, радиоприемники, компьютеры), которые, по мнению их конечного пользователя, достигли конца своего жизненного цикла.

На основании исследования основных подходов к определению электронных отходов и дефиниции терминов «отходы» и «опасные отходы», приведенных в Законе Украины «Об отходах», под электронными отходами следует понимать любое электрическое или электронное оборудование, приводимое в действие с помощью электроэнергии, конечный пользователь которого предполагает от него избавиться и обязан это сделать в соответствии с требованиями действующего законодательства с целью его обязательной утилизации.

ВНЕДРЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГОСЕТИ В ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Г.М. Довгаль, И.В. Беляева
Донецкий национальный технический университет

Для Донецкой области проблемы энергетического обеспечения и экологической безопасности являются на сегодняшний день особенно важными, так как на территории области сосредоточены крупнейшие промышленные предприятия Украины, обеспечивающие около 20 % промышленного производства.

Промышленность Донецкой области потребляет 20409,3 кВт·ч/год электроэнергии и при этом выбрасывает 743,9 тыс. т загрязняющих веществ в окружающую среду. Почти вся электроэнергия в Донецкой области производится на тепловых электростанциях, работающих на местном топливе. За 2007 год в области было произведено 28268,7 млн. кВт·год, из них 99,9 % электроэнергии выработали тепловые электростанции.

Целью данной работы является разработка путей уменьшения производства электроэнергии на ТЭС за счет использования солнечных энергосетей (СЭС).

Актуальность работы заключается в уменьшении выбросов загрязняющих веществ за счет использования альтернативных источников энергии - солнечных энергосетей.

Донецкая область имеет высокий потенциал энергосбережения и значительные возможности использования альтернативных источников энергии. Наиболее подходящим источником энергии в области может стать солнечная энергия.

Уровень солнечной инсоляции в Донецкой области составляет 1250 кВт·/м²·год или свыше 2000 солнечных часов в год. К тому же в последние годы наблюдается повышение уровня солнечной инсоляции.

Для преобразования солнечной энергии в электрическую предлагается использовать солнечные элементы, которые путем параллельно–последовательного соединения собирают в модуль (панель) определенной мощности и напряжения. Полученный с помощью солнечного модуля электрический ток является постоянным. Его следует преобразовать в переменный ток с помощью специального устройства – преобразователя напряжения (инвертора). После этого преобразованный ток передавать в общую энергосеть. Таким образом, в области можно организовать огромную энергосеть, в результате чего будет снижено потребление электроэнергии, вырабатываемой на ТЭС и, следовательно, будет снижено количество выбросов вредных веществ в атмосферу.

По статистическим данным в среднем по области потребление электроэнергии населением составляет 7859,4 млн. кВт·год, а в расчете на одного человека составляет 540 кВт·ч/год. Рассчитаем, какое количество электроэнергии можно получить при помощи солнечного модуля. Для этого возьмем солнечный модуль со следующими характеристиками: мощностью 0,075 кВт·час, площадью 0,649 м² при освещенности 1000 Вт/м² и температуре 25 °С со спектром освещенности АМ 1,5.

Рассчитаем количество выработанной таким модулем электроэнергии в год (W):

$$W = S \cdot E \cdot КПД$$

где S – площадь модуля, м²;

E - значение инсоляции за выбранный период, кВт·час/год·м²;

$$W = 0,649 \cdot 1250 \cdot 0,14 = 113,58 \text{ кВт}\cdot\text{час/год.}$$

Для производства электроэнергии, необходимой для покрытия энергетических затрат на одного человека, необходимо использовать $540/113,58 = 4,75 \approx 5$ модулей, что по площади составит $0,649 \cdot 5 = 3,2 \text{ м}^2$.

Приведенный расчет показывает, какое количество модулей необходимо использовать для покрытия энергетических расходов на одного человека. Однако, учитывая тот факт, что солнечная инсоляция величина не постоянная, то реальное количество электроэнергии, полученной за счет солнечных модулей, может отличаться от расчетного количества. В этом случае необходимо увеличить количество модулей.

В результате внедрения солнечной энергосети можно добиться снижения выработки электроэнергии на тепловых электростанциях, в результате чего в атмосферный воздух будет выбрасываться меньше загрязняющих веществ, таких как оксид углерода, азота, диоксид серы, пыль неорганическая, тяжелые металлы, парниковые газы.

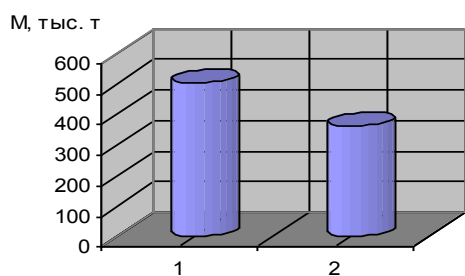
За 2007 год суммарное количество вредных выбросов, выбрасываемых ТЭС общего пользования, составило 501,3 тыс. т.

В таблице представлены данные прогноза на 2010 год по удельным выбросам загрязняющих веществ, приходящихся на тыс. МВт произведенной электроэнергии.

Таблица – Удельные выбросы загрязняющих веществ от ТЭС Донецкой области

Место расположения ТЭС	Удельные выбросы загрязняющих веществ, тыс. т/МВт
Кураховская ТЭС	0,022
Старобешевская ТЭС	0,014
Мироновская ТЭС	0,026
Угледорская ТЭС	0,017
Зуевская ТЭС	0,013
Славянская ТЭС	0,017
Среднее значение:	0,018

Учитывая среднее значение удельных выбросов от ТЭС, а также тот факт, что население области потребляет 7859,4 млн. кВт·год электроэнергии, можно определить, что при выработке этого количества электроэнергии на ТЭС в атмосферный воздух поступает 141,5 тыс. т загрязняющих веществ в год.



- 1 – до внедрения СЭС;
2 – после внедрения СЭС

Рисунок – Мощность выбросов загрязняющих веществ от ТЭС

На рисунке представлена диаграмма мощности выбросов загрязняющих веществ от ТЭС Донецкой области до внедрения солнечных энергосетей и после.

Анализ данных, представленных на рисунке, позволяет сделать вывод о том, что после внедрения СЭС в Донецкой области количество выбросов вредных веществ сократится на 28,2 %. Расширение СЭС на промышленное производство позволит достичь еще большего сокращения выбросов. А в связи с принятием нового закона в энергетике, внедрение солнечных электросетей будет экономически выгодным.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДНОГО ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИИ ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ В ПЕРСПЕКТИВЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Ю.А. Гукова, А.А. Блакберн
Донецкий национальный технический университет

Одним из условий интеграции Украины в Европейское сообщество является вхождение ее территории в Панъевропейскую экологическую сеть. Решение о создании последней было принято на Конференции министров по окружающей среде европейских стран в Софии в 1995 г. с целью сохранения биологического и ландшафтного разнообразия Европейского континента. Согласно этому решению, каждое европейское государство должно разработать схему и план реализации своей национальной экологической сети, которые вместе и должны составить единое всеевропейское пространство природных и полуприродных территорий, соединенных общей сетью природных (экологических) коридоров. Украина вошла в этот процесс, приняв закон «Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки», где указаны основные ее каркасные ядра – объекты природно-заповедного фонда (ПЗФ) общегосударственного значения, а также участки территории страны с наибольшей площадью сохранившейся естественной природой и закон «Про національну екомережу України».

Для Донецкой административной области был принят ряд решений по организации экологической сети и была разработана концепция и перспективная схема ее формирования. В качестве ее каркасных ядер приняты все существующие в области объекты ПЗФ, а также участки региона с наибольшей концентрацией природных и полуприродных территорий. Экологическими коридорами, соединяющими каркасные ядра между собой, считается вся речная сеть области. Также в этих решениях предусмотрено формирование локальных экологических сетей на уровне отдельных административных районов Донецкой области, которые и должны заполнить собою весь каркас региональной экологической сети.

Цель данной работы - оценить природный потенциал ряда административных районов Донецкой области с точки зрения формирования на их территории локальных экологических сетей.

Для формирования региональной и локальных экологических сетей в условиях Донецкой области в качестве их каркасных элементов наиболее подходят объекты ПЗФ, лесные участки и садовые комплексы.

Для определения природного потенциала с целью формирования локальных экологических сетей были выбраны восемь административных районов Донецкой области, представляющие различные ее географические секторы: восточный – Амвросиевский и Шахтерский районы, северо-восток – Артемовский район, юг и юго-запад – Володарский и Першотравневый районы, северо-запад – Александровский район, и западную часть региона – Великоновоселковский и Добропольский районы. При помощи топографической карты (масштаб 1:200000) и инструментального способа подсчета количества и определения площади вышеуказанных классов объектов были определены их совокупные и средние площади по каждому классу объектов в каждом районе. После чего проводилась бальная их оценка и в качестве комплексной экологической характеристики рассматриваемых объектов приняты их биологическое

разнообразии (биоразнообразии), фитоценоотическое (биоценоотическое) разнообразие и эдафическое (почвенное) разнообразие, а также занимаемая ими площадь (в гектарах).

Формирование экологической сети любого ранга предусматривает пространственный охват наибольшего числа потенциальных объектов, для чего необходима комплексная их экологическая оценка для данной территории.

Так, по количеству объектов практически во все районах абсолютно преобладают лесные участки. Исключение здесь составляют только два района западной части области – Великоновоселковский и Добропольский, где количество лесных участков и садовых комплексов примерно одинаково, а общая площадь последних вдвое превышает площадь лесных массивов. Объекты ПЗФ, напротив, самый малочисленный класс, но абсолютно преобладают по занимаемой средней своей площади, и таким образом, представляют наиболее крупные природные территории в регионе.

В целом можно констатировать, что по оценке наиболее значимых предполагаемых объектов экосети – объектов ПЗФ и лесных массивов природный потенциал восточных, северо-восточного и юго-западных районов Донецкой области существенно превышает таковой западные районы Донецкой области. Кроме того, обращает на себя внимание и тот факт, что по показателю количества и совокупных площадей Шахтерский район явно лидирует среди исследованных районов, в то время как по оценке объектов ПЗФ он занимает третье место. Это говорит о том, что в этом районе есть также существенный потенциал для расширения сети (количества и площадей) самих объектов ПЗФ за счет перевода наиболее ценных лесных участков в определенные категории ПЗФ.

Сравнительный анализ административных районов по совокупной балльной оценке их природного потенциала показывает ту же тенденцию, что имеет место при сравнении приведенных выше количественных параметров рассматриваемых объектов. По совокупной балльной оценке объектов ПЗФ лидирует Амвросиевский район, за ним с большим отрывом идут Артемовский и Шахтерский районы. Володарский, Александровский и Першотравневый районы по данному показателю занимают среднее положение. Замыкают этот ряд два западных района – Добропольский и Великоновоселковский. По совокупной балльной оценке лесных участков явно лидирует Шахтерский район, Артемовский район также занимает второе место, а замыкают данный ряд все те же Добропольский и Великоновоселковский районы. По совокупной балльной оценке садовых комплексов разброс данных не столь велик, как в двух первых случаях, здесь «аутсайдерами» являются уже два юго-западных района – Першотравневый и Володарский.

Так, наибольший природный потенциал имеет восточный и северо-восточный районы области, представленные, соответственно, Шахтерским, Амвросиевским и Артемовским районами. Юго-запад по этому показателю занимает среднее положение (но Володарский район существенно преобладает над Першотравневым). Северо-западный Александровский район приближается по природному потенциалу к юго-западным. Самый низкий природный потенциал имеют два западных района Донецкой области – Великоновоселковский и Добропольский.

В целом, как характеристика количественных показателей классов объектов, так и их балльная оценка показала весьма неоднозначную картину территориального распределения природного потенциала в Донецкой области: наибольшим потенциалом обладают восточные, северо-восточные и юго-западные районы области, средним - северо-запад, и крайне низким – западные районы.

ІНФОРМАЦІЙНА СКЛАДОВА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ В СИСТЕМІ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

М.О. Живко, Т.Р. Андрійв, З.Б. Живко
Львівський державний університет внутрішніх справ

Збереження навколишнього середовища в останні десятиліття стало одним з найважливіших проблем людства. Насамперед, це пов'язано із збільшенням використання і перероблення природних ресурсів. Зростання промисловості супроводжується утворенням значної кількості відходів, що породжує екологічні проблеми, пов'язані із станом атмосфери, гідросфери, літосфери. В цілях захисту, робота промислових підприємств має бути організована так, щоб відходи, що утворюються, перетворювалися на нові продукти. Процес наближення виробництва до безвідходної технології слід характеризувати відношенням кількості корисно використаної сировини і енергії до загальних витрат сировини і енергії.

Однак, при відомих економічних труднощах з впровадженням маловідходних і безвідходних технологій, основним напрямом охорони навколишнього середовища від промислових відходів є використання їх в якості вторинної промислової сировини, або зберігання відходів з урахуванням дії всіх шкідливих чинників.

Екологія значною мірою визначає можливість стійкого розвитку сучасного суспільства. Проблема оцінки дії промислових відходів на здоров'я людини, на навколишнє середовище і на здоров'я нових поколінь є важливим компонентом при побудові еколого-економічних і соціальних відносин. Ця оцінка дозволяє визначити соціальні пріоритети в здійсненні тих або інших технічних проектів, і, тим самим, запобігти виникненню "раптових екологічних катастроф". Сьогодні способи оцінки небезпеки викидів і відходів в різних країнах істотно розрізняються, що свідчить про незавершеність формування наукових критеріїв екологічної небезпеки.

Зростання промисловості, що супроводжується утворенням значної кількості відходів, що породжує екологічні проблеми, пов'язані із станом атмосфери, гідросфери, літосфери. Тому робота промислових підприємств повинна бути організована так, щоб утворювані відходи перетворювалися на нові продукти. Процес наближення виробництва до безвідходної технології слід характеризувати відношенням кількості корисно використаної сировини і енергії до загальних витрат сировини і енергії.

Проведення нової політики енергозбереження забезпечить для країни такі дивіденди:

- 1) знизяться обсяги необхідного імпорту енергоносіїв (це особливо важливо, бо при зростанні економіки потреби в енергоносіях будуть зростати);
- 2) за рахунок економії коштів на імпорті енергоносіїв з'явиться можливість оновлення основних фондів та впровадження нових технологій;
- 3) технологічне переоснащення виробництв призведе до зменшення обсягів шкідливих викидів у навколишнє середовище (це взагалі є дуже важливим при нинішній екологічній ситуації в країні, окрім того при відповідному розвитку подій може з'явитися можливість торгівлі квотами);
- 4) підвищиться конкурентоспроможність вітчизняних товарів, бо зменшиться частка енергії в собівартості продукції;
- 5) буде відбуватися відтермінування процесу вичерпання вітчизняних не відновлювальних енергоносіїв;
- 6) з'являться також інші переваги, що пов'язані із соціальними стандартами, з поліпшенням міжнародного іміджу країни.

Все це дасть додаткові можливості країні щодо досягнення європейського рівня соціально-економічного розвитку і забезпечення у прогнозований період її повноправного членства у європейському співтоваристві.

Складна екологічна ситуація в Україні, яка зумовлена значною мірою шкідливими викидами підприємств традиційної енергетики також вимагає широкого впровадження енергозберігаючих заходів. Існує певна залежність між послідовним проведенням політики підвищення енергоефективності (реалізацією енергозберігаючих заходів) у всіх сферах національного господарства та охороною навколишнього середовища (позитивним впливом на довкілля). Ефективне енергоспоживання в галузях економіки та населенням зменшить загальне використання енергоресурсів, що відповідно, призведе до зменшення забруднення довкілля, зокрема, до скорочення викидів в атмосферу антропогенних газів, що виникають у промислових процесах виробництва енергоносіїв. Покращенню екологічного стану довкілля будуть також сприяти впровадження енергоефективних технологій, устаткування, обладнання, побутових енергетичних пристроїв; використання нетрадиційних поновлюваних джерел енергії, альтернативних видів палива, що забезпечать економію або заміщення енергоресурсів, технології видобутку, виробництва та використання яких є екологічно неприйнятними. Тому при плануванні і проведенні політики енергозбереження та підвищення енергоефективності виробництва в Україні необхідно поєднувати ці питання з проблемами екології в єдину державну політику розвитку економіки держави. Енергозберігаючі заходи повинні мати позитивний екологічний вплив на довкілля і, навпаки, при оцінці витрат на зменшення шкідливих викидів необхідно враховувати економічні вигоди від енергозбереження, тобто окупність цих витрат.

Для оцінки екологічної прийнятності енергетичного виробництва використано показники, які враховують рівень викидів у відносному вигляді у порівнянні з викидами у 1990 р. (прийнятими Україною за Кіотською згодою) та вартість ліквідації наслідків від впливу основних забруднювачів (SO_2 , NO_2 , золи і парникових газів). Результати розрахунків показують, що рівень екологічної прийнятності зменшується з часом для всіх варіантів крім варіанту де рівень енергоємності ВВП поступово наближається до рівня енергоємності розвинутих країн. Для базового варіанту економічного розвитку, який був прийнятий у проекті “Енергетичної стратегії 2030 р” це зниження є незначним на $\sim 5\%$ у 2020 році, а для варіанту де енергоємність ВВП залишається на рівні 2000 р. - дуже значним, що пояснюється як темпами нарощування виробництва і споживання електроенергії, так і темпами введення обладнання для уловлювання забруднювачів. Варіант підвищення енергетичної ефективності веде до зменшення виробництва електроенергії для потреб економіки і майже пропорційного зменшення викидів парникових газів, які у вартості викидів складають найбільшу частку, але найменше піддаються очищенню. Інші забруднювачі можуть очищуватись більш ефективно. Зростання економіки дає більше можливостей для оновлення обладнання електростанцій та впровадження технологій очищення шкідливих викидів, таких як: SO_2 , NO_2 та зола.

Отже, необхідність сталого енергопостачання населення і економіки країни, зниження рівня енергетичної залежності, зниження техногенного навантаження на довкілля, зниження соціальної напруги у сфері енергетики, загальне підвищення рівня енергетичної безпеки України потребують вирішення проблем, пов'язаних з низькою енергетичною ефективністю економіки країни, значними витратами суспільства на своє енергозабезпечення. Тобто, реалізація заходів енергетичної ефективності, покликаних забезпечити реалізацію одних із головних задач енергетичної стратегії держави, є переважним фактором підвищення рівня енергетичної безпеки України.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПЕРЕХОДА ОТ ПЛАНОВОЙ ЭКОНОМИКИ К РЫНОЧНОЙ

Е.И. Печникова, В.Г. Литвиненко

Автомобильно-дорожный институт ГВУЗ "ДонНТУ", г. Горловка

В настоящее время требует развития экологизация различных сфер жизнедеятельности, под которой понимается процесс неуклонного и последовательного внедрения систем технологических, управленческих и других решений, позволяющих повышать эффективность использования естественных ресурсов и условий наряду с улучшением или хотя бы сохранением качества природной среды на локальном, региональном и глобальном уровнях. В Украине до второй половины 80-х годов решения по развитию и размещению производительных сил принимались практически без учета экологических факторов. В связи с этим в стране возникла напряженная экологическая обстановка, а в отдельных районах и городах создалось кризисное, а подчас и катастрофическое положение. В ряде мест необратимая деградация окружающей среды зашла столь далеко, что они стали непригодными для жизни и хозяйственной деятельности.

Спад производства в базовых отраслях экономики не дал заметного снижения фоновой экологической нагрузки в промышленных центрах, городских агломерациях. Финансовые трудности промышленных предприятий вызывают сокращение издержек за счет природоохранных расходов. Растет количество аварийных ситуаций, стихийных свалок в пригородах, дорожают природоохранные услуги. В условиях становления рыночных отношений, общего кризиса и спада производства усугубляются прежние экологические проблемы и появляются новые.

Негативное воздействие на природу крупных предприятий сохраняется прежде всего в сложившихся старых многопрофильных промышленных центрах. В условиях кризиса и резкого дефицита средств, все, что не истрчено, направляется непосредственно в производство

Влияет на экологическую обстановку и производство низкокачественной продукции. В основном это характерно для предприятий легкой и пищевой промышленности. Внимание предпринимателей к пищевой и легкой промышленности, развиваемых преимущественно в малых городах и сельских районах со слабой инфраструктурой очистных сооружений, ведет к росту удельных загрязнений отходами производств, вредными выбросами в атмосферу и загрязнению водоемов. Вне крупных городов количество коммунальных канализационных сетей и очистных сооружений недостаточно, а в ряде районных центров вообще отсутствуют. В относительно крупных областных городах при остром дефиците средств реконструкция этих систем в ближайшие годы может остановиться. Сбросы же новых предприятий чаще всего будут замыкаться именно на общегородские системы отвода и очистки стоков. В общегородские канализационные сети весьма вероятно будут поступать производственные стоки, на очистку которых муниципальные очистные сооружения не рассчитаны. Возрастает аварийность из-за наличия в трубах активных химически агрессивных отходов. Осадки сточных вод становятся не пригодными для использования в качестве удобрений, встает проблема их утилизации.

Серьезно осложняется экологическая обстановка и в связи с усложнением природоохранного контроля. Все системы контроля до настоящего времени были ориентированы на крупные предприятия, а их эффективность крайне недостаточной.

Серьезный просчет допущен при формировании пакета документов по приватизации государственного имущества. Условиями приватизационных конкурсов не предусматривался установленный уровень экологической безопасности приобретаемого объекта. Таким образом, возникает угроза экономии на экологических издержках. К сожалению, законодательство еще недостаточно подготовлено к решению природоохранных задач в специфических условиях перехода к рыночным отношениям. Относительно новая проблема — экологическая регламентация деятельности зарубежных фирм и фирм с совместным капиталом.

Экологизация экономики не является абсолютно новой проблемой. Практическое воплощение принципов экологичности тесно связано познанием естественных процессов и достигнутым техническим уровнем производств. Новизна проявляется в эквивалентности обмена между природой и человеком на основе оптимальных организационно-технических решений по созданию, например, искусственных экосистем, по использованию предоставляемых природой материальных и технических ресурсов.

Основные цели, к которым мы стремимся при экологизации экономики, — уменьшение техногенной нагрузки, поддержание природного потенциала путем самовосстановления и режима естественных процессов в природе, сокращение потерь, комплексность извлечения полезных компонентов, использование отходов в качестве вторичного ресурса.

Ущерб, наносимый природе при производстве и потреблении продукции, — это результат нерационального природопользования. Обоснование экологичности представляется неотъемлемой частью системы управления, влияющей на выбор приоритетов в обеспечении народного хозяйства природными ресурсами и услугами в пределах намечаемых объемов потребления. Различие производственных интересов и отраслевых заданий определяет особенности взглядов специалистов на проблему экологизации производств, применяемой и создаваемой техники и технологии.

Развитие эколого-ориентированного бизнеса может позволить существенно изменить экологическую ситуацию в Украине, улучшить охрану окружающей среды и использование природных ресурсов. Очевидно, что нельзя решить экологические проблемы, выйти на устойчивый тип развития без общего улучшения экономического положения страны, эффективной макроэкономической политики.

На ухудшение экологической ситуации в Украине влияет ряд экономических и юридических факторов, действующих в разных сферах, на разных уровнях и с различным масштабом воздействия: макроэкономическая политика, приводящая к экстенсивному использованию природных ресурсов; инвестиционная политика; неопределенность прав собственности на природные ресурсы; отсутствие эколого-сбалансированной долгосрочной экономической стратегии. Сейчас самым важным является создание государством посредством эффективных, экономических инструментов и регуляторов благоприятного климата для развития эколого-ориентированного бизнеса. Стабилизация экологической ситуации в Украине во многом зависит от эффективности проводимых в стране экономических реформ, их адекватности целям формирования устойчивого типа развития украинской экономики. И здесь чрезвычайно важны меры по созданию с помощью эффективных рыночных инструментов и регуляторов благоприятного климата для развития всех сфер бизнеса, способствующего экологизации экономики.

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВЕЛИКОНОВОСЕЛКОВСКОГО РАЙОНА

С.В. Горобец

Донецкий национальный технический университет

Великоновоселковский район является одним из крупнейших сельскохозяйственных районов Донецкой области. Экологическая ситуация оставляет желать лучшего несмотря на слабо развитую промышленность. Основным загрязняющим фактором являются результаты ведения сельскохозяйственных мероприятий, так как за последние годы значительно увеличились объёмы использования химических средств защиты растений, пестицидов и других ядохимикатов. Эта проблема стала одной из важных в сельскохозяйственной экологии, так как пестициды являются единственным загрязнителем, который сознательно вносится человеком в окружающую среду. Пестициды поражают различные компоненты природных экосистем, уменьшая биологическую продуктивность фитоценозов, видовое разнообразие животного мира, снижая численность полезных насекомых и птиц, а в конечном итоге представляя опасность и для самого человека.

Значительную роль в решении проблем района играет оптимизация агроэкологических вопросов, рассматривающих возможности сельскохозяйственного использования земель для получения растениеводческой и животноводческой продукции при одновременном сохранении сельскохозяйственных ресурсов (почв, естественных кормовых угодий, гидрологических характеристик агроландшафтов), биологического разнообразия и защите среды обитания человека и производимой продукции от сельскохозяйственного загрязнения. Главной задачей агроэкологии является активизация биологического потенциала агроэкосистем и составляющих их элементов на всех уровнях (от отдельного растения и животного до всей агроэкосистемы) и замена значительной части антропогенной энергии внутренней энергией биологических процессов.

Важной проблемой для района остаётся использование в сельском хозяйстве различных удобрений. Удобрения - это неорганические и органические вещества, применяемые в сельском хозяйстве и рыболовстве для повышения урожайности культурных растений и рыбопродуктивности прудов.

Итак, наиболее общие экологические издержки агропромышленного производства связаны с деградацией и истощением земельных ресурсов, сведением лесов, уменьшением генетического разнообразия, загрязнением ландшафтов, ухудшением фитосанитарной ситуации, ухудшением качества воды и воздуха, сокращением не возобновляемых источников энергии, изменением климата. Экологические проблемы в районе обусловлены такими обстоятельствами, как:

- охват антропогенными нагрузками больших площадей, иногда практически на 100 %;
- малая лесистость и небольшие площади лугово-степных участков;
- значительная обнаженность, дефдированность и эродированность почвенного покрова;
- преобладание определенных видов загрязнения в почве, воде и грунтах, связанных с удобрениями.

Также на экологическую обстановку района сказывается и промышленность Донецкой области. Предприятия региона выбрасывают около трети суммарного объема

загрязняющих веществ на Украине. Высокие скорости и масштабы техногенных процессов, громадные перемещения горных масс обуславливают большие объёмы рассеивания многих химических элементов (прежде всего углерода и тяжелых металлов), вызывают накопление в окружающей среде соединений химических элементов в несвойственных природе сочетаниях.

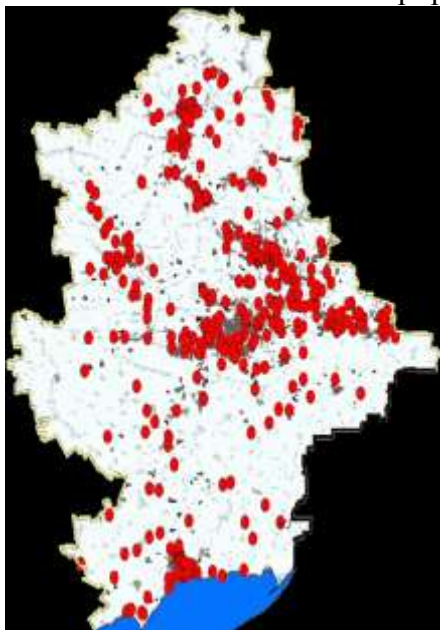


Рисунок 1 - Промышленные источники загрязнений атмосферного воздуха в Донецкой области

Усугубление экологических проблем требует пересмотра сложившейся в теории и на практике техногенной концепции развития АПК. Необходим переход к устойчивому развитию аграрного сектора. Главным принципом развития АПК должна стать экологизация всех мероприятий по развитию сельского хозяйства, учет природных особенностей функционирования земельных ресурсов. И уже в соответствии с этим принципом, с ориентацией на него следует осуществлять мероприятия по механизации, химизации, мелиорации, по внедрению достижений научно-технического прогресса.

Для преодоления негативных тенденций в развитии АПК целесообразно иметь комплексную программу экологизации АПК, включающую две подпрограммы:

- экологизации сельского хозяйства,
- ускоренного развития производственно-сбытовой сферы АПК (инфраструктура и перерабатывающая промышленность).

Важнейшее направление в решении задачи устойчивого развития сельского хозяйства и всего АПК — обеспечение простого и расширенного воспроизводства естественного плодородия почв. Пути реализации этого направления надо предусматривать при разработке подпрограммы экологизации сельского хозяйства. В нее должны быть включены борьба с эрозией почв, применение органических удобрений, агролесомелиорация, культуртехническая мелиорация, травосеяние, известкование кислых почв, минимизация техногенного воздействия на почвы, почвозащитные технологии, биологические методы защиты растений, оптимальные севообороты, чистые пары и т.д. Это «мягкие» мероприятия по улучшению качества почв, они не вносят резких изменений в экологический баланс агроэкосистем.

Вторая составляющая программы экологизации АПК — подпрограмма ускоренного развития производственно-сбытовой сферы, осуществление которой позволит улучшить использование и ликвидировать потери сельскохозяйственного сырья. Ускорение развития инфраструктуры (дороги, хранилища, торговля и т.д.) и перерабатывающих отраслей промышленности (пищевой и легкой) имеет важное значение для стабилизации экологической ситуации и решения продовольственной проблемы.

По существу форсирование развития производственно-сбытовой сферы АПК Великоновоселковского района — это альтернативный вариант решения экологических проблем в сельском хозяйстве, своеобразная компенсационная программа по отношению к природным ресурсам. Для экономии земельных и водных ресурсов следует шире использовать подобные альтернативные варианты увеличения конечного потребления.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВИДОВОГО СКЛАДУ ЛИШАЙНИКІВ НА ЕДАФОТОПАХ ВІДВАЛІВ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

А.С. Аверчук
Донецький ботанічний сад НАН України

Одним з головних джерел забруднення навколишнього середовища на південному сході України є відвали вугільних шахт, які спричиняють запилення атмосфери, забруднення важкими металами та іншими продуктами горіння. Вивчення видового складу та розповсюдження лишайників на відвалах вугільних шахт дає можливість отримати не тільки інтегральну оцінку екологічного стану їх едафотопів та небезпечність для довкілля, а й простежити динаміку забруднення біосфери. Використання лишайників у якості таких тест-рослин обумовлено їх невибагливістю до умов існування, а властивість накопичувати токсичні речовини та витримувати надвисокі концентрації забруднювачів робить лишайники універсальними біоіндикаторами.

Особливості розповсюдження лишайників в антропогенно трансформованому середовищі вивчали на відвалах вугільних шахт Донецької області. В залежності від наявності первинної рослинності досліджувані відвали було поділено на три типи: I тип – едафотопи відвалу, що знаходяться на стадії ґрунтоутворення, має місце етап первинної фітомеліорації, шахта «Фомінська – 14»; II тип – едафотопи відвалу знаходяться на стадії заселення трав'янистими рослинами, відвал «Східний» шахти «Фомінська – 12»; III тип – едафотопи відвалу, що експлуатується, перебувають також на стадії заселення трав'янистими рослинами, відвал «Західний» шахти «Фомінська – 12». Застосування такої умовної типізації допоможе встановити кореляцію між ступенем антропогенного навантаження на середовище та особливостями ліхенофлори відвалів. Аналіз лишайників екотопів проводили за видовим складом, типом слані, а також за реакцією на головні абіотичні фактори: кислотність субстрату, освітленість, зволоження. Назви видів наведено за другим чеклистом лишайників України.

Встановлено, що ліхенофлора відвалів, що досліджувалися, складається з 12 видів, які відносяться до 8 родів, 7 родин.

Розподіл лишайників за типом слані показав, що найбільш розповсюдженими видами є накипні форми (4 види, 33,3%): *Candelariella reflexa* (Nyl.) Lettau, *C. xanthostigma* (Ach.) Lettau, *Lecanora dispersa* (Pers.) Sommerf., *Scoliciosporum chlorococcum* (Graewe in Stenh.) Vezda. Таку ж саму кількість нараховують листоваті лишайники – *Physcia aipolia* (Ehrh. ex Humb.) Fumr., *Xanthoparmelia somloensis* (Gyeln.) Hale, *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr., *X. polycarpa* (Hoffm.) Rieber, що не є характерним для більшості антропогенно трансформованих екотопів. Едафотопи відвалу I типу, що пов'язані з перегорілою породою, виявляються придатними для нормального функціонування *Cladonia cornuta* (L.) Hoffm. Природним ареалом цього виду є соснові ліси, де росте на пісковицях та пнях. Друге місце за зустрічальністю займає лишайник *Lecanora dispersa* – типовий вид для багатьох антропогенно порушених екотопів.

Зовсім іншу картину спостерігаємо на відвалах шахти «Фомінська – 12». Домінанти ліхенобіоти представлені видами з роду *Lecania* (Massal.) Zahlbr. (*L. prasinoidea* Elenk.) та *Lecanora* Ach. (*L. dispersa* та *L. conizaeoides* Nyl. & Crombie), *L. conizaeoides*, за літературними джерелами, відноситься до токсикотолерантних накипних лишайників. Ще одним розповсюдженим видом є *Candelariella vitellina* (Hoffm.) Müll. Arg. який заселяє обидва відвали шахти «Фомінська – 12». Головним

джерелом заселення едафотопів цим видом є будівельне сміття, але поширення обмежується кислотністю субстрату, так як залізобетонні вироби мають лужне середовище, а порода відвалу – кисле. З листоватих лишайників нами знайдений вид *Xanthoria polycarpa*, який зростає на корі *Populus italica* Moench., висаджених у підніжжя відвалу з едафотопами II типу.

Настільки мала кількість тест-видів забруднення атмосферного повітря в екотопах відвалів II й III типів ще не свідчить про тотальне забруднення атмосфери, а, мабуть, обумовлено несприятливими умовами для зростання: відсутність деревних рослин та крутий схил відвалів, що перешкоджає розповсюдженню лишайників на цих едафотопих.

Для більш детального встановлення екологічного стану едафотопів відвалів нами було проведено екологічний аналіз зібраних видів лишайників. Одним з головних абіотичних факторів, який лімітує поширення рослинності – це кислотність субстрату. В ліхенофлорі відвалів всіх типів переважають ацидофільні види: *Cladonia cornuta*, *Scoliciosporum chlorococcum*, *Xanthoparmelia somloensis*, *Lecania prasinoidea*, *Lecanora conizaeoides*. Останні два види, вони ж єдині ацидофільні лишайники, які були знайдені на відвалах шахти «Фомінська – 12», інші види: *Candelariella vitellina*, *Xanthoria polycarpa* – інцертофіли, *Lecanora dispersa* – базофіл. Щодо едафотопів першого типу, то група інцертофілів представлена двома видами: *Candelariella reflexa*, *C. xanthostigma*, також як і група нейтрофілів: *Physcia aipolia*, *Xanthoria parietina*. До базофілів було віднесено *Lecanora dispersa*.

За реакцією на режим освітленості лишайники розподілись таким чином: група геліофітів налічує 3 види: *Xanthoparmelia somloensis*, *Lecanora dispersa* (едафотопи I типу); *Xanthoria polycarpa* (едафотопи II та III типів). До групи сціофітів відносяться лише два види: *Cladonia cornuta*, *Lecania prasinoidea*, які були знайдені на едафотопих першого та другого типів, відповідно. Нами також були виділені перехідні форми: сціогеліофіти та геліосціофіти, які об'єднують види лишайників з більш широкою екологічною амплітудою по відношенню до світла. Перевага у ліхенобіоті відвалів саме таких видів обумовлена не рівномірним розподілом сонячного світла на едафотопих: виступи каміння, великі валуни притіняють едафотопи разом з лишайниками.

Лишайники мають подібні реакції на режим зволоження. Епілітні форми характеризуються стійкістю до нестачі вологи. Так, на едафотопих першого типу більшість видів зростає на камінні (на відміну від їх природних місцезростань) й були нами позначені як ксерофіти (*Candelariella reflexa*, *Candelariella xanthostigma*, *Lecanora dispersa*, *L. conizaeoides*, *Physcia aipolia*, *Scoliciosporum chlorococcum*, *Xanthoparmelia somloensis*). Була виділена група мезофітів (види які зростають в екотопах з помірною вологістю): *Cladonia cornuta*, *Xanthoria parietina*, *Lecania prasinoidea*, останній вид знайдено на едафотопі третього типу. Також виділена група мезоксерофітів (лишайники які можуть зростати на посушливих едафотопих, але тяжіють до помірного зволоження): *Candelariella vitellina*, *Xanthoria polycarpa*; такі види були знайдені на відвалах шахти «Фомінська – 12».

Таким чином, при вивченні особливостей розповсюдження лишайників на відвалах вугільних шахт «Фомінська – 12» й «Фомінська – 14» та їх екології нами було встановлено співвідношення між зазначеними характеристиками ліхенобіоти та виділеними типами едафотопів. Це підтверджує доцільність проведення ліхенологічних досліджень антропогенно трансформованих екотопів з метою фітоіндикації стану довкілля.

СУЧАСНИЙ СТАН ПОПУЛЯЦІЙ КОВИЛ НА СТЕПОВИХ ДІЛЯНКАХ ТЕРИТОРІЇ РЛП "КЛЕБАН-БИК" (ДОНЕЦЬКА ОБЛ.)

В.В. Бандурко

Загальноосвітній спеціалізований санаторно-інтернатний заклад "Ерудит"
для обдарованих дітей

Сучасна господарська діяльність людини залишає усе більший відбиток на кількісному та якісному стані біологічного різноманіття. Суттєво вразливими є екосистеми степового типу рослинності, стійка експлуатація яких призвела до радикальних змін біотичної структури, що не могло не відзначитися на їх різноманітності.

Степовий тип рослинності у нашій країні віднесено до першочергових охоронних об'єктів, тому, що він повільно відновлюється під час порушення поверхневого горизонту ґрунтів та швидко скорочує площі територій під впливом антропогенного навантаження. Ковили в українських степах відіграють першочергову роль, є перспективними для всебічного еколого-ботанічного аналізу та, безумовно, потребують контролю і запровадження заходів відновлення природних популяцій, що зазнають суттєвих трансформацій в умовах антропогенезу.

Мета роботи: на основі інвентаризації та демографічного аналізу видів роду *Stipa* L. з'ясувати механізми і стратегії виживання раритетних видів, розробити та запровадити комплекс заходів зі збереження і відновлення степових ділянок РЛП "Клебан-Бик" і прилеглих територій.

Методи дослідження: польові геоботанічні (рекогносцирувально-маршрутні, детально-маршрутні та стаціонарні) популяційні, еколого-морфологічні та описові методи, інтродукційні методи та методи статистичної обробки результатів. Дослідження проводили на території центральної ділянки регіонального ландшафтного парку (РЛП) "Клебан-Бик" (Костянтинівський район Донецької області). Термін виконання роботи – чотири вегетаційних періоди 2005-2008 рр.

У результаті досліджень із метою встановлення видового складу популяцій ковили, на центральній ділянці РЛП було виявлено 13 видів ковил: *Stipa capillata* L., *Stipa anomala* P. Smirn., *Stipa dasyphylla* Czern., *Stipa pennata* I., *Stipa grafiana* Stev., *Stipa disjuncta* Klok., *Stipa borystenica* Klok., *Stipa ucrainica* P. Smirn., *Stipa lessingiana* Trin et Rupt., *Stipa asperella* Klok., *Stipa tirsia* Stev., *Stipa maeotica* Klok et Ossycznjuk, *Stipa zaleskii* Wilensky. Всі перераховані види роду *Stipa* занесені в Червону книгу України, а *S. anomala* та *S. zaleskii* ще й у Європейський червоний список. Три види є ендеміками: *S. pulcherrima* є причорноморсько-сибірським ендемом, *S. borystenica* є східно-причорноморським ендемом, *S. ucrainica* – ендем півдня Європейської частини. *S. anomala* та *S. zaleskii* ще занесені в Міжнародну Червону Книгу (МСОП).

За рекогносцирувальними та первинними геоботанічно-описовими методами встановлено, що в рослинному покриві модельних ділянок домінують *Crinitaria villosa* (L.) Grossh., *Dianthus pseudoarmeria* Bieb., *Euphorbia seguieriana* Neck., *Teucrium polium* L.

Встановлено, що, незважаючи на однорідність умов зростання ковилі, вона представлена більш ніж сорока стабільними екологічними станами - еконішами, які мають різний ступінь перекриття між собою. У межах центральної ділянки РЛП "Клебан-Бик" різні види роду *Stipa* зустрічаються в певних біотопах. На кам'янистих і щербенистих ґрунтах найчастіше зустрічається ковила Граффа, ковила дніпровська,

ковила Лессінга. На більш пологих схилах із глинистими ґрунтами зустрічалися ковила українська, ковила пухнастолиста, ковила відмінна, ковила шорстка, ковила пір'яста. У більш вологих впадинах на щебенистих чорноземах зустрічалися ковила азовська, ковила вузьколиста. Деякі види описані нами в різних біотопах (на кам'янистих і щебенистих ґрунтах, на пологих схилах із глинистими ґрунтами) до них належить ковила волосиста.

При дослідженні вікових спектрів видів роду *Stipa* виявлено, що популяції всіх видів ковил за своїм віковим складом неповночленні та характеризуються домінуванням генеративних особин. Також виявлено, що у вікових спектрах всіх популяцій з помірним випасанням максимум особин приходить на генеративні (50%), що свідчить про збільшення відсотку цих особин в популяціях, що пов'язано з високою тривалістю життя особин в цьому періоді онтогенезу.

В популяціях з помірним випасанням також відсутні особини молодшої частини спектру, за виключенням вергінільних, але значна кількість синільних і субсинільних особин.

Вивчаючи популяції ковили і фактори які негативно на них впливають, ми з'ясували що при співставленні проективного покриття рослин на ділянках де росла *Caragana frutex* (L.) Koch і вільних від неї ділянках, або там де кількість особин цього виду була не значною, було виявлено, що проективне покриття різних видів роду ковила зменшувалася з ростом проективного покриття особин *Caragana frutex*. Самими чутливими до впливу карагани виявилися такі види: *S. grafiiana*, *S. lessingiana*, *S. ucrainica*. Доведено, що, зменшуючи кількість карагани й рослинної степової підстилки, а також завдяки збалансованій рекреаційній нарузі можна поліпшити стан популяцій ковили і зберегти їх чисельність у регіональному ландшафтному парку "Клебан-Бик".

За системою класифікації життєвих форм, запропонованою Л.Г. Раменським, у проаналізованих нами трав'янистих біогеоценозах відсутні такі клімаморфи, як фанерофіти, лише у спектрі степантів трапляються нанофанерофіти, які представлено кущами висотою від 0,5 до 2,0 метрів переважно із родів карагана та таволга. У ценоморфічному складі аналізуємих ділянок переважають мегатермофіти та геліофіти. На вузьколокальному фоні визначальнішими для рослинності структуроформуючими екологічними факторами є родючість ґрунтів та вологозабезпечення, тому ми приділяли їм більше уваги при проведенні початкового екологічного (рекогносцирувального) аналізу рослинного покриву у регіональному ландшафтному парку "Клебан-Бик".

За результатами методів активного та пасивного моніторингу стану популяцій нами було складено робочу схему-проект заходів щодо збереження та відновлення степових ділянок РЛП "Клебан-Бик".

Зазначені тенденції зміни трав'янистого покриву РЛП свідчать про розвиток процесу мезофітизації степових ділянок, який в першу чергу пов'язаний із зменшенням дії зоологічної компоненти, зміною режиму природокористування на цій території та опосередковано збігається зі світовими тенденціями зміни клімату. Це вказує на необхідність подальшого дослідження та реалізацію програми довготривалого моніторингу у об'єктах природно-заповідного фонду в рамках регіональної екологічної мережі.

ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ ВИДА *CERATODON PURPUREUS* HEDW. (BRID.) В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННО ТРАНСФОРМИРОВАННОЙ СРЕДЫ ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Е.С. Башкирова, А.В. Машталер
Донецкий национальный университет

В условиях современного развития общества растительный мир постоянного находится под усиленным воздействием антропогенных факторов. Поскольку мохообразные являются неотъемлемой частью растительного покрова урбанизированных территорий, то они также подвергаются воздействию негативных факторов деятельности человека.

Цель нашей работы – изучить морфометрические показатели листовых пластинок мха *Ceratodon purpureus* Hedw. (Brid.), а также исследовать изменчивость данных признаков под влиянием техногенной нагрузки Донецкой области.

Для изучения изменчивости мха *Ceratodon purpureus* в условиях Донецкой области мы изучали морфометрические показатели листовых пластинок данного вида. Исследования данного проводились на территории г. Шахтерска (Донецкая область). Изучаемая территория была условно разделена на 4 зоны эксперимента: зона 1 – условный контроль, зона 2 – автомобильная трасса, зона 3 – автостанция, зона 4 – обогатительная фабрика. Определение мохообразных, а также морфологические исследования проводили по общепринятым методам и методикам (Лазаренко А.С., 1955; Мельничук М., 1970; Бачурина А.Ф., 1979; Паушева З.П., 1974). Статистическую обработку полученных данных проводили при помощи пакета прикладных программ Statistica 6.0, Excel 2002 for Windows, уровень достоверности 0,95% ($P < 0.05$).

В результате обработки полученных экспериментальных данных мы определили, следующее варьирование изучаемых признаков (ширины и длины листовой пластины): наиболее сильное варьирование параметров длины и ширины характерно для зоны 3 - коэффициент вариации для длины листа – 19,93 %, для ширины – 3,24%, среднее и слабое варьирование соответственно (рис.1). Размеры длины листа изменяются значительно сильнее, чем значения ширины. Для зоны 4 результаты таковы - коэффициент вариации длины 14,43 %, для ширины - 18,19 %. У обоих признаков средняя вариация. Значения ширины изменяются немного сильнее, чем значения длины. В зоне 2 показатели такие – длина – 19,99 %, ширина – 29,14 %, т.е. значение ширины листовой пластины изменяется сильнее, чем значение длины. В контрольной зоне 1 наблюдаются такие показатели вариации данных: коэффициент вариации длины листа составляет 26,3 %, а ширины – 21,43 %.

Было получено, что показатели длины листа изменяются более чем ширины, в зонах 2 и 4. В зонах 3 и 1 наблюдается более сильное изменение значений коэффициента вариации для ширины листовой пластинки. Возможно, такие результаты связаны с тем, что в зонах 2 и 4 проявляется более сильный эффект негативного влияния автотранспорта и промышленного предприятия, чем в остальных зонах. Пыль, оседающая от выбросов производства обогатительной фабрики, а также выхлопные газы автомобильного транспорта, влияют на растения окружающей территории и, по результатам эксперимента, вызывают изменения в строении гаметофитов *Ceratodon purpureus*.

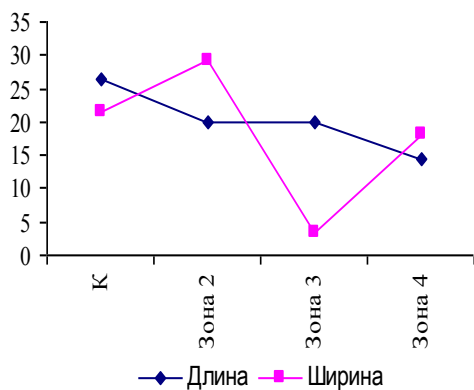


Рисунок - 1 Коэффициент вариации

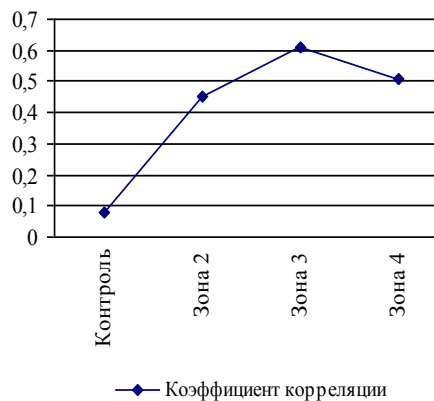


Рисунок - 2 Коэффициент корреляции

Это подтверждают данные морфометрических исследований пропорции листовых пластинок мха. В зонах 3 и 1 значение коэффициента вариации для ширины пластинки больше, что, скорее всего, связано с большей антропогенной нагрузкой (постоянное вытаптывание, транспортная нагрузка, уборка территории). Поскольку автовокзал не имеет большой транспортной нагрузки и осуществляет пригородные рейсы и рядом расположен рынок – это еще более усиливает антропогенное воздействие на выбранную территорию исследования.

Помимо изучения варьирования признаков листовой пластинки мха *Ceratodon purpureus*, нами также было исследована зависимость длины и ширины в каждой зоне. Рассчитанный коэффициент корреляции дал следующие результаты: зона 1 – 0,08, зона 2 – 0,45, зона 3 – 0,61, зона 4 – 0,51 (рис. 2). Согласно Г.Ф.Лакину (1990), коэффициент корреляции расположен в диапазоне от -1 до +1. Если признаки варьируют независимо, то коэффициент корреляции равен нулю. В наших исследованиях мы наблюдаем незначительные, но положительные значения коэффициента корреляции. Такие значения свидетельствуют о прямой или положительной связи между варьированием обоих признаков. Мы можем сделать такие выводы: в зоне условного контроля (жилой массив) наблюдается положительная (прямая) связь между варьированием обоих признаков, т.к. коэффициент корреляции равен 0,08. Но, поскольку значение коэффициента корреляции достаточно мало, то эта связь очень слабая. Для зоны автомобильной трассы также характерна прямая связь. Значение коэффициента корреляции для этой зоны равно 0,45, т.е. сопряженность между исследуемыми признаками сильнее, чем в зоне условного контроля (при увеличении длины листовой пластинки увеличивается и ее ширина и наоборот). В зоне 3 (автостанция) также наблюдается прямая связь между признаками. Коэффициент корреляции для этой зоны равен 0,61, что на 0,16 больше, чем в зоне автомобильной трассы. В этой зоне изменение длины от ширины листовой пластинки еще более выражено, чем в зоне 3. Анализируя полученные данные коэффициента корреляции для зоны 4 (обогатительная фабрика), мы отметили, что в представленной зоне также присутствует прямая связь между исследуемыми признаками длины и ширины пластинки листа. Значение коэффициента равно 0,51, т.е. связь присутствует. Но в этой зоне сопряженность между признаками меньше, чем в зоне автостанции и больше, чем в зонах автомобильной трассы и условного контроля

Было получено, что наиболее сильно сопряжены между собой признаки в зоне 3 (автостанция), а наименее – в зоне условного контроля. В результате можно сделать вывод, что наиболее сильно оба изучаемых признака (длина и ширина листовой пластинки) варьируют в зоне автостанции, поскольку в этой зоне присутствует весь комплекс влияния техногенно трансформированной среды.

ИНТРОДУКЦИЯ ВИДОВ РОДА *SEDUM* L. И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОЗЕЛЕНЕНИИ ДОНБАССА

Ю.А. Губарь, И.Ф. Пирко
Донецкий национальный университет

В условиях усиленной антропогенной нагрузки, как на природные экосистемы, так и на культурфитоценозы интродукция растений, адаптационная способность которых проявляется в широком диапазоне биологических особенностей, является одним из наиболее перспективных путей обогащения растительных ресурсов. Практический интерес для озеленения Донбасса в данном аспекте представляют виды рода *Sedum* L.

Цель работы - исследование морфобиологических особенностей представителей рода *Sedum* L. при интродукции в Донбасс и выделение наиболее перспективных видов для использования в декоративном садоводстве региона.

Материалом исследования послужили 16 видов рода *Sedum* из коллекции Донецкого ботанического сада (ДБС): *Sedum ewersii* Ledeb., *S. subulatum* Boiss., *S. acre* L., *S. oreganum* Nutt. ex Torr. et Gray, *S. spurium* Bieb. cv. Розовая невеста, *S. album* L., *S. anacampsieros* L., *S. pallidum* Bieb., *S. middendorffianum* Maxim., *S. cyaneum* J. Rudolph, *S. sexangulare* L., *S. sediforme* Hamet, *S. spectabile* Boreau, *S. floriferum* Praeger cv. Weihenstephander Gold, *S. kamtzhaticum* Fisch. f. *variegata*, *S. reflexum* L.

Перспективность видов оценивали на основании проведенных фенологических и морфометрических исследований по общепринятым методикам (Серебряков, 1964; Серебрякова, 1980; Работнов 1950; Уранов, 1975), а также оценки таких характеристик как зимостойкость, засухоустойчивость, способность к репродукции и вегетативной подвижности, требовательность к условиям культивирования (Баканова, 1984). Морфометрические данные обрабатывали методами математической статистики (Лакин, 1973).

Интродуцированные виды представлены корневищными (*S. reflexum*, *S. sexangulare*) и кистекорневыми безрозеточными хамефитами (*S. floriferum*), а также гемикриптофитами различного облика (*S. kamtzhaticum*, *S. spectabile*, *S. middendorffianum*). Побеги прямостоячие (*S. spectabile*, *S. anacampsieros*), приподнимающиеся (*S. kamtzhaticum*, *S. middendorffianum*, *S. floriferum*), ползучие (*S. reflexum*, *S. sexangulare*) или стелющиеся (*S. album*, *S. spurium*). Высота растений от 1,0 см (*S. pallidum*) до 0,8-1,0 м (*S. spectabile*). Большинство интродуцентов являются красивоцветущими и лиственноразноцветными растениями. Листья суккулентного типа различной окраски: темно- и светлозеленые, зеленовато-сизые, бронзово-пурпурные, желто-зеленые. Имеются пестролистные формы (*S. kamtzhaticum* f. *variegata*). У некоторых видов в течение вегетации окраска листьев изменяется, например, у *S. album* (от бронзово-пурпурной до бронзово-зеленой). Цветки звездчатые, белой, розовой, лимонной и желтой окраски, собраны в щитковидные (*S. reflexum*, *S. album*, *S. spurium*, *S. ewersii*), зонтиковидные (*S. acre*, *S. spectabile*) и метельчатые соцветия (*S. middendorffianum*). Диаметр соцветия от 1,5 см (*S. acre*) до 15,0 см (*S. spectabile*).

Все изученные виды хорошо размножаются вегетативно (делением куста, черенкованием), неприхотливы в культуре и устойчивы к неблагоприятным

климатическим факторам (таблица). Исключение составляют *S. pallidum* и *S. cyaneum*, которые отличаются слабой зимостойкостью и засухоустойчивостью.

Таблица - Оценка успешности интродукции видов рода *Sedum* L. в условиях Донецкого ботанического сада (по Бакановой, 1984)

Виды	Развитие вегетативных органов	Наличие регулярного		Зимостойкость	Засухоустойчивость	Способность к саморасселению		Оценка в баллах
		цветения	плодоношения			единично	массово	
<i>S. acre</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	7
<i>S. subulatum</i> Boiss.	+	-	-	+	+	+	+	5
<i>S. spurium</i> Bieb.	+	+	-	+	+	+	+	6
<i>S. album</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	7
<i>S. sediforme</i> Hamet	+	+	+	+	+	+	-	6
<i>S. middendorffianum</i> Maxim.	+	+	+	+	+	+	-	6
<i>S. kamtschaticum</i> Fisch.	+	+	+	+	+	+	-	6
<i>S. anacampsieros</i> L.	+	+	+	+	+	+	-	6
<i>S. oreganum</i> Nutt. ex Torr. et Gray	+	+	-	+	+	+	-	5
<i>S. ewersii</i> Ledeb.	+	+	-	+	+	+	-	5
<i>S. pallidum</i> Bieb.	+	+	+	-	+	+	+	6
<i>S. cyaneum</i> J. Rudolhp	+	-	-	+	+	-	-	3
<i>S. sexangulare</i> L.	+	+	-	+	+	+	+	6
<i>S. spectabile</i> Boreau	+	+	+	+	+	+	-	6
<i>S. floriferum</i> Praeger	+	+	-	+	+	+	-	5
<i>S. reflexum</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	7

Поскольку интродуцированные виды относятся к группе почвопокровных растений, при их использовании в декоративном садоводстве основной композиционной единицей является вегетативная форма развития. По существующей классификации (Кармазин, Лыскович, 1978), выделяют три основных типа развития, в пределах которых все интродуценты распределены нами следующим образом: а) кустовой тип, при котором в основном сохраняется занимаемая особью площадь (вегетативно неподвижные) – *S. spectabile*, *S. middendorffianum*, *S. kamtschaticum*; б) куртинный тип, при котором особи увеличивают исходную площадь (вегетативно малоподвижные), надземная часть таких растений компактная, с большим количеством побегов, плотно прикрывающих поверхность почвы – *S. anacampsieros*, *S. ewersii*, *S. oreganum*, *S. spurium*, *S. cyaneum*; в) зарослевый тип, при котором особи интенсивно разрастаются в горизонтальном направлении (вегетативно подвижные) – *S. subulatum*, *S. acre*, *S. album*, *S. pallidum*, *S. sexangulare*, *S. sediforme*, *S. floriferum* cv. *Weihenstephander Gold*, *S. reflexum* L.

Таким образом, 14 из 16 интродуцированных видов рода *Sedum* L. заслуживают внимания как декоративные растения. Благодаря разнообразию жизненных форм, экологической пластичности, способности к быстрому размножению и разрастанию на поверхности субстрата они являются перспективными для создания рокариев, миксбордеров, ковровых клумб, а также для фитомелиорации эрозионных почв.

РОСЛИННІСТЬ ТА ФЛОРИСТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОГОЛЕННЯ ГРАНІВ РІЧКИ ВОВЧА В ОКОЛИЦЯХ С. ІСКРА

Є.Є. Губрій, Л.М. Хоботкова
Донецький національний університет

На південному сході України оголення кристалічних порід зустрічаються в Приазов'ї. по долинах річок Молочна, Берда, Кальчик, Кальміус і Вовча. Найбільш своєрідними і цінними в науковому відношенні є флора та рослинність Кам'яних могил. Рослинність цього унікального природного комплексу відрізняється великим різноманіттям та представляє петрофітний варіант різнотравно типчаково-ковилових степів найбільш характерними компонентами угруповань є ковила гранітна (*Stipa granitica* Klok.), вузько локальні ендеми деревій голий (*Achillea glaberrima* Klok.), волошка несправжньооблідолускова (*Centaurea pseudocalepsis* Kleop.), які ростуть з численними реліктовими та ендемічними видами, що свідчить про велику своєрідність та давнину цього комплексу.

Найбільш західними єдиної кристалічної рами є оголення гранітів середньої течії р. Вовча в районі с. Іскра. Гранітні оголення простягаються вздовж високого берега і зустрічаються окремими плямами на правому березі річки. Довгий час ці ділянки використовували, як пасовища, тому рослинний покрив знаходиться у дигресивному стані. На відкритих без злакового дерну ділянках зустрічаються щавель пучколопатеви (*Rumex fasciobus* Klok.), бурачок волосистий (*Alyssum hirsutum* Vieb.), перстач сріблястий (*Potentilla argentea* L.), чебрець двовидний (*Thymus dimorphus* Klok. et Shost.), нечуйвітер синяковидний (*Hieracium echioides* Lumn.). З жорсткуватими ґрунтами зв'язані рідкісні роговик несправжньоболгарський (*Cerastium pseudobolgaricum* (L.) Bernh.) та вероніка Ділленія (*Veronica dillenii* Crantz.). В глибоких розколинах ростуть папороті цистоцерис ламкий (*Cystopteris fragilis* L.), дріоцерис чоловічий (*Dryopteris filix-mas* (L.) Scholt.). З чагарників знайдено таволга звіробоелиста (*Spiraea hypericifolia* L.), бузина чорна (*Sambucus nigra* L.).

В даний час частина гранітних оголень використовується населенням як будівельні матеріали. Збереглися недоторканими граніти на площі 5 гектарів. Однак ця територія несе посилені пасовищні та рекреаційні навантаження. Рослинність представлена серією дигресивних фітоценозів серед яких найбільш розповсюдженими є піщовокелерієво-валіськокострицеві угруповання. Травостій розріджений, рослини низькорослі, притиснуті до ґрунту. Загальне проективне покриття становить 50-60 %, костриця валійська як головний ценозоутворювач дає більше 30 % маси травостою, келерія піщова – 20 %. Серед інших видів своєю кількістю виділяються тонконіг вузьколистий (5 %), підмаренник справжній (4,4 %), молочай Сегиєра (2,4 %), деревій дрібнолистковий (1,8 %), чебрець Маршала (1,8 %).

З переходом на оголення гранітів піщовокелерієво-валіськокострицеві асоціації збагачуються петрофітно-степовими та степовими видами широкої екології, це миколайчики плоскі, грудниця звичайна, грижниця Бессера, перстач астраханський, смілка волзька. Раньою весною у складі асоціації на рівні субдомінанта виступає вузький приазовсько-донецький ендем гіацинтик Палласів (*Hyacinthella pallasiana* (Stev.) Losinsk.).

Петрофітні кострицеві угруповання займають широкі карнизи з намитими щербенистими чорноземними ґрунтами. Едифікатор і доміант костриця валіська має

проективне покриття 50-60 % при загальному проективному покритті травостою 60-70 %. В незначній кількості присутні карагана кушова (*Caragana frutex* (L.) C. Koch.), таволга звіробоелиста, нечуйвітер синяковидний, щавель пучколопатевиї, ковила дніпровська (*Stipa borysthenica* Klok.). Видова насиченість асоціації становить 10-15 видів на 100м².

На гранітних оголеннях в розколинах та карнизах з щербенистими ґрунтами ростуть рідкісна авринія скельна (*Aurunia saxatilis* L. Desv.), очиток їдкий (*Sedum acre* L.), звіробій стрункий (*Hypericum elegans* Steph.), золотушник звичайний (*Solidago virgaurea* L.). Ці та інші рослини утворюють угруповання різного ступеня сформованості. Найчастіше зустрічаються агломерації з костриці валіської та деяких видів різнотрав'я.

Описані також фрагменти чагарниково-лісових, лукових, болотяно-лукових та прибережно-водних фітоценозів. Поширені степові луки з такими едифікаторами, як костриця валіська, тонконіг вузьколистий, пирій повзучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski.). На дні балок і широких розколин з справжніми джерельцями формуються луково-болотяні ценози з участю мітлиці велетенської (*Agrostis gigantea* Roth), сусака зонтичного (*Butomas umbellatus* L.), ситнягу голчастого (*Eleocharis acicularis*). Чагарниково-деревинні угруповання займають пристінні ділянки, або окремими екземплярами ростуть на скелях. З деревинних видів відмічені береза повисла (*Betula pendula* Roth.), клен татарський (*Acer tataricum* L.), груша звичайна (*Pyrus communis* L.), ясен звичайний. Під пологом чагарників ростуть кірказон звичайний (*Aristolochia clematidis* L.), купина пахуча (*Polygonatum odoratum* (Mill.)), чистотіл звичайний (*Chelidonium majus* L.) та інші.

Інвентаризація флори виявила 130 видів судинних рослин та 80 родів. Домінуючими є родини Asteraceae (26 видів), Rosaceae (17), Lamiaceae (10), Rubiaceae (7), Liliaceae (7), Fabaceae (5).

Біоморфологічний аналіз флори гранітних оголень відобразив домінування травянистих полікарпиків (80 видів), серед них стриж некореневі, китицекореневі та кореневищні складають ядро досліджуваної флори.

У ценотичній структурі виділяється своєю чисельністю степова ценогрупа, яка становить 91 вид або 74,2 % усієї флори.

Досліджувана флора має велике наукове значення. Вона включає 52 причорноморських та причорноморсько-прикаспійських ендемів. Відмічено 14 раритетних видів, з яких 7 видів включені до червоної книги України, а саме: гіацинтник Палласів, сон чорніючий (*Pulsatilla nigricans* Storck), ковила дніпровська (*Stipa borysthenica* Klok.), ковила волосиста (*S. capilata* L.), ковила Лессінга (*S. lessingiana* Trin. et Rupr.), тюльпан гранітний (*Tulipa granitica* Klok.), тюльпан дібровний (*T. quercetorum* Klok. et Zoz). До регіонального списку входять наступні види: цистоптерис ламкий, дріоптерис чоловічий, ефедра двоколоса (*Ephedra distachia* L.), астрагал білостеблій (*Astragalus albicaulis* DC.), юринея гранітна (*Jurinea granitica* Klok.), півники кримські (*Iris taurica* Lodd.), проліска сибірська (*Scilla sibirica* Haw.)

З метою збереження місцезростання причорноморських ендемів і ряду вузьких приазовських та приазовсько-донецьких ендемів ділянки з оголенням гранітів на правому березі річки Вовчої потребують негайних заходів з встановлення охоронного режиму. Мальовничі відслонення мають також геологічну та гідрологічну цінність.

Підготовлене наукове обґрунтування щодо виділення описаних ділянок в статус ландшафтного пам'ятника природи місцевого значення.

АЛЬГОФЛОРА ПРУДОВ ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

М.В. Данильченко
Донецкий национальный университет

Пруд – мелководный искусственный водоем, доступный для проникновения световых лучей до дна без существенного различия в термическом режиме и солевом составе поверхностных и донных слоев, вследствие чего на всей акватории пруда возможно развитие озерной литоральной растительности. Изучение таких искусственных водоемов как пруды является на сегодняшний день актуальным, поскольку в условиях плохой водообеспеченности, а также специфической экологической обстановки региона, эти водные объекты требуют дополнительного и более детального изучения.

Для сравнения были выбраны городские пруды трех городов: г. Донецка («Первый и Второй городские пруды»), г. Димитрова («Центр» и «5/6») и г. Красноармейска («Динас»). Это позволило проанализировать альгологические характеристики прудов в городах, испытующих различную по силе антропогенную нагрузку.

Материалом для работ послужили 75 индивидуальных проб фитоперифитона, отобранных в период с 2007- 2009 гг. При исследовании был использован метод прямого микрофотографирования.

Всего в фитопланктоне и фитоперифитоне прудов было обнаружено 5 отделов (*Cyanoprocarota*, *Euglenophyta*, *Bacillariophyta*, *Xantophyta*, *Chlorophyta*), 8 порядков, 9 подпорядков, 21 семейство, 38 родов, 50 видов. На рис. 1 отображена сравнительная характеристика прудов по количеству обнаруженных в них видов.

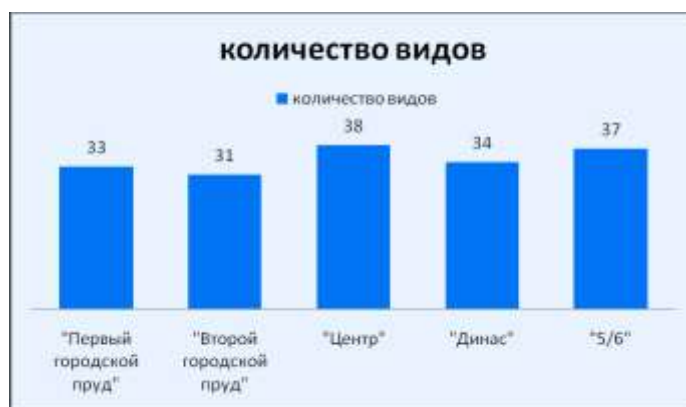


Рисунок 1. Количество видов, найденных в прудах

Из исследуемых прудов наибольшее видовое разнообразие имели «Центр» и «5/6», здесь обнаружено 38 и 37 видов соответственно. Наименьшее видовое разнообразие было отмечено в городских прудах г. Донецка (от 31 до 33 видов, преимущественно диатомовых). Из рисунка 1 видно, что по количеству найденных видов разница между исследуемыми прудами невелика, из чего можно сделать вывод, что пруды расположены в схожих физико-географических условиях и испытывают на себе приблизительно одинаковое антропогенное влияние. В целом альгофлоры изучаемых прудов имеют сравнительно небольшое видовое разнообразие, что

объясняется высокой концентрацией промышленности, которая делает условия для формирования альгофлоры неблагоприятными.

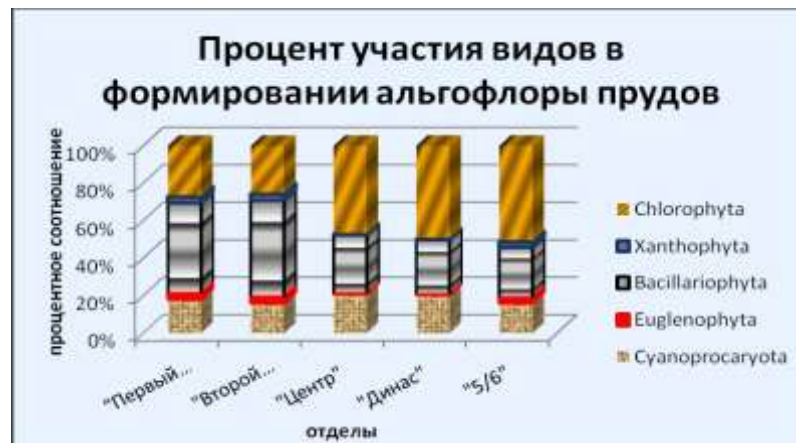


Рисунок 2 - Процент участия видов в формировании альгофлоры прудов

В городских прудах г. Донецка формировался диатомово-протококковый комплекс (рис. 2). Больше всего здесь обнаружено представителей отряда *Bacillariophyta* (48% и 51% от общего количества видов, представленных в альгофлоре Первого и Второго городского прудов соответственно); второе место занимал отдел *Chlorophyta*, здесь найдено от 8 до 9 видов. В формировании альгологического сообщества прудов г. Димитрова и г. Красноармейска наибольшее участие принимали представители отдела *Chlorophyta*, которые вместе с диатомовыми формировали протококково-диатомовый комплекс.

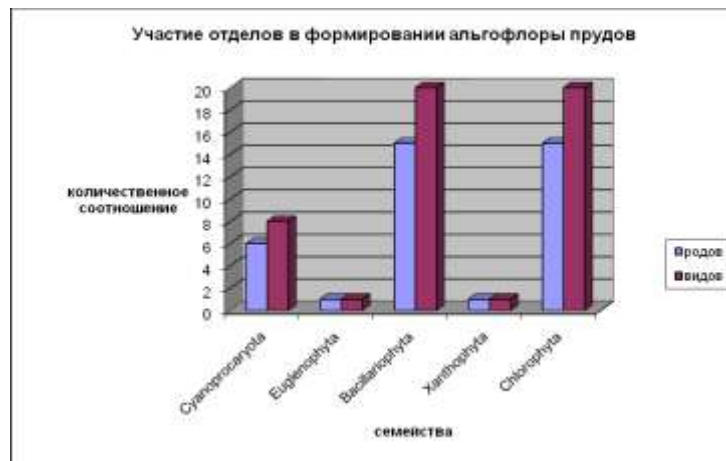


Рисунок 3 - Участие отделов в формировании альгофлоры прудов

Наибольшее значение в альгофлоре исследуемых прудов имеют представители отделов *Bacillariophyta* и *Chlorophyta*, среди представителей которых определено по 20 видов (рис. 3). Второе место по числу определенных видов занимает отдел *Cyanoprocarvota*, которому принадлежало 16% (8 видов) от общего количества определенных видов. Менее представленными были отделы *Xanthophyta* и *Euglenophyta*, которым принадлежало по 1 виду.

Исследование проб показало, что в сезонной динамике развития фитоперифитона наблюдался однопиковый характер с максимумом на весенне-летний период года (было обнаружено 35 видов).

ЭФЕМЕРЫ И ЭФЕМЕРОИДЫ ВО ФЛОРЕ ТЕХНОГЕННОГО МЕГАПОЛИСА ДОНЕЦК-МАКЕЕВКА

А.Г. Деревянская
Донецкий национальный университет

Техногенный мегаполис Донецк-Макеевка занимает ведущее место в Донбассе по темпам промышленного производства, что неизбежно влечет за собой катастрофическое загрязнение окружающей среды. Особенно сильно страдает растительный покров, так как в городских условиях снижается его устойчивость и разнообразие.

Среди раннецветущих растений мегаполиса Донецк-Макеевка выделяются эфемеры и эфемероиды, особенно чувствительные к антропогенному воздействию из-за разрушения их природных мест обитаний и систематического сбора для продажи, так как многие из них очень красивы.

Эфемеры (греч. «эфемерос» - однодневный, кратковременный) – однолетние растения с очень коротким периодом вегетации, развивающиеся преимущественно весной. Эфемероиды – многолетние растения, надземные органы которых живут несколько недель, а затем отмирают. Эти растения большую часть года проводят в покое в виде корневищ, луковиц, клубней и клубнелуковиц.

Во флоре техногенного мегаполиса Донецк-Макеевка представлено 9 видов эфемеров, принадлежащих к трем семействам (Ranunculaceae – 1 вид, Caryophyllaceae – 2 вида, Brassicaceae – 6 видов) и 22 вида эфемероидов, принадлежащих к 6 семействам (Ranunculaceae – 5 видов, Fumariaceae – 2 вида, Violaceae – 1 вид, Nyctaginaceae – 5 видов, Liliaceae – 8 видов и Iridaceae – 1 вид).

Места обитания этих растений очень разнообразны. Эфемеры в пределах города могут произрастать в различных экотопах, например, в агрофитоценозах (*Cerastium perfoliatum* L.), степных экотопах (*Erophila verna* (L.) Besser). Эфемероиды встречаются в лесных и степных экотопах (*Gagea bulbifera* (Pall.) Salisb., *Tulipa quercetorum* Klokov et Zoz), культурфитоценозах (*Adonis estivalis* L.), на селитебных участках (*Scilla siberica* Haw.).

Все 9 видов эфемеров – стержнекорневые растения, эфемероиды же имеют различные подземные органы (рис.).

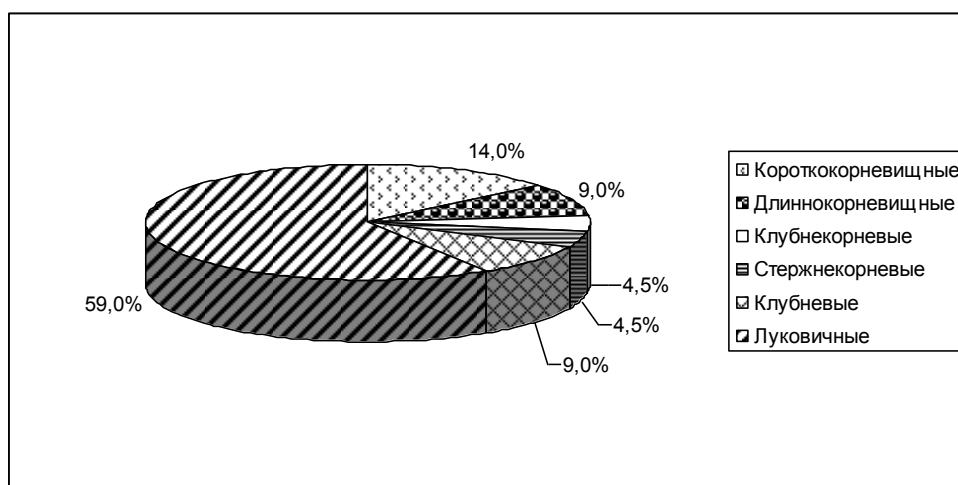


Рисунок - Группы эфемероидов по типам подземных органов.

Из диаграммы видно, что более половины эфемероидов переживают период покоя в виде луковицы. Такой вид подземных органов имеют представители семейств Nyacinthaceae и Liliaceae. Длиннокорневищные формы встречаются у представителей семейств Ranunculaceae и Iridaceae; короткорневищные – в семействах Ranunculaceae и Violaceae. Эфемероиды, относящиеся к семейству Fumariaceae, имеют подземные органы в виде клубней (*Corydalis bulbosa* (L.) DC). Реже встречаются корнеклубневые растения (*Ficaria verna* Huds. aggr., сем. Ranunculaceae).

Данные, иллюстрирующие отношение эфемеров и эфемероидов к влажности, освещенности и количеству питательных веществ, приводятся в таблице.

Таблица - Количество видов эфемеров и эфемероидов в группах по отношению к различным факторам окружающей среды

Группа растений	Влажность				Освещенность			Питательные вещества			
	Ms	Ms Ks	Ks Ms	Ks	He	ScHe	HeSc	MgTr	MsTr	OgTr	OgMs
Эфемеры	2	5	-	2	7	2	-	-	5	1	3
Эфемероиды	10	7	5	-	9	6	7	10	10	1	1

Примечание: **Ms** – мезофиты (растения умеренно увлажненных местообитаний); **Ks** – ксерофиты (растения засушливых местообитаний); **KsMs** – ксеромезофиты и **MsKs** – мезотрофы (езоксерофиты (промежуточные группы, в обозначении вторая часть основная, первая – уточняющая); **He** – гелиофиты (светолюбивые растения); **Sc** – сциофиты (теневыносливые растения); **ScHe** – сциогелиофиты и **HeSc** – гелиосциофиты (промежуточные группы); **MgTr** – мегатрофы (растения, требующие большого количества питательных веществ); **MsTr** – мезотрофы (растения, требующие умеренного количества питательных веществ); **OgTr** – олиготрофы (растения обедненных почв); **OgMs** – олигомезотрофы (промежуточная группа).

Анализируя данные таблицы, можно отметить, что среди эфемеров более половины растений составляют мезоксерофиты (56 % от общего числа видов), гелиофиты (78 %) и мезотрофы (56 %). Что касается эфемероидов, то по отношению к влажности доминирует группа мезофитов (45,5 %). Гелиофиты составляют 41 %, а сциогелиофиты и гелиосциофиты представлены приблизительно одинаково (27 % и 32 %, соответственно). По отношению к питательным веществам среди эфемероидов наибольший процент составляют мегатрофы и мезотрофы – по 45% каждая группа.

Таким образом, можно сказать, что эфемеры и эфемероиды очень своеобразно приспособились к условиям умеренно-континентального климата степи с засушливым летом. В самый благоприятный период года растения успевают полностью пройти весь жизненный цикл (развить надземный побег, отцвести и образовать плоды с семенами).

Из-за разрушения природных мест обитаний эфемеров и эфемероидов их количество значительно сократилось. На территориях городов еще можно кое-где встретить эти растения, где в садах, палисадниках и на остатках природных экотопов они находят для себя своеобразные «убежища». Однако необходимо помнить, что этим прекрасным растениям постоянно грозит опасность со стороны человека, и необходимо приложить все усилия, чтобы их сохранить. Местонахождение эфемеров и эфемероидов в техногенном мегаполисе Донецк-Макеевка также подлежат охране как источники исходного растительного материала для более широкого использования в озеленении.

ОСОБЕННОСТИ ПЛОДОНОШЕНИЯ ГРИБА *PLEUROTUS OSTREATUS* (JACQ.:FR.) KUMMER В УСЛОВИЯХ ЛАБОРАТОРНОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ С ДОБАВКОЙ СОЛИ ТЯЖЕЛОГО МЕТАЛЛА

Н.В. Дорошкевич, В.Н. Шевкопляс

Донецкий национальный университет, Институт физико-органической химии и углехимии им. Л.М. Литвиненко НАН Украины

Современное экологическое состояние биогеоценозов обуславливает необходимость разработки комплексной программы по охране и сохранению биоразнообразия биосферы на планете. Для оценки происходящих изменений в экосистемах большое внимание необходимо уделять микологическому мониторингу и методам микоиндикации, так как известно, что грибы являются одним из важнейших компонентов биогеоценозов, а их жизнедеятельность существенно зависит от условий окружающей среды. В качестве объектов биомониторинга можно использовать высшие базидиомицеты, которые способны накапливать в плодовых телах тяжелые металлы, что негативно влияет на их жизнедеятельность. Ранее проведенными исследованиями было показано, что при росте на жидкой питательной среде добавка соли тяжелого металла (Ni, Co, Cd) существенно снижает показатели физиологической активности гриба *Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kummer, причем наиболее губительное действие на грибной организм оказывает соль кадмия. Предварительные исследования показали, что внесение в субстрат культивирования соли тяжелого металла в минимальных концентрациях ($0,1 \cdot 10^{-5}$ – $0,1 \cdot 10^{-4}$ М раствор) незначительно влияет на физиологические характеристики гриба. Также установлено, что предельно допустимой концентрацией добавки соли в жидкой питательной среде при поверхностном культивировании, которую гриб *P. ostreatus* способен нейтрализовать в процессе роста за счет создания новых индуцибельных белковых систем, является концентрация $0,1 \cdot 10^{-2}$ М раствор. Поэтому, цель нашей работы заключалась в изучении влияния этой концентрации соли на особенности плодоношения гриба *P. ostreatus* в условиях лабораторного культивирования на твердом углеродном субстрате. В качестве объекта исследования взят штамм НК-35, который широко используется в промышленном грибоводстве. Культивирование штамма НК-35 проведено в колбах Эрленмейера емкостью 250 мл, в которые помещали 10 г лузги подсолнечника или соломы пшеничной и добавляли 50 мл водопроводной воды. В приготовленный для посева субстрат вносили соль тяжелого металла $CdSO_4$ в виде $0,1 \cdot 10^{-2}$ М раствора и затем стерилизовали в автоклаве в течение 1 часа под давлением 1,4 – 1,8 атм при температуре 125,4 – 130,6°C. Инокуляцию приготовленного субстрата проводили штаммом НК-35, который предварительно был выращен на агаризованном сусле (4° по Баллингу) в течение 7 суток. Колбы с инокулятом ставили в термостат ТС-80 М с температурой 26°C. После полного обрастания субстрата мицелием колбы выставляли под осветительную установку с интенсивностью освещения 400 – 600 люкс/час на $1 м^2$. На протяжении всего эксперимента наблюдали за развитием плодовых тел. Урожайность рассчитывали через отношение сухой массы плодовых тел к массе сухого субстрата (г/кг).

Результатами исследований было показано, что добавка $CdSO_4$ к субстрату культивирования не влияла на сроки обрастания субстрата мицелием штамма НК-35. Полное обрастание углеродного субстрата происходит за 14 суток для всех вариантов опыта. Было также установлено, что показатели плодоношения штамма НК-35 гриба *P. ostreatus* в условиях лабораторного культивирования зависят от природы углеродного

субстрата и наличия в нем добавки соли CdSO_4 . Из таблицы видно, что на соломе пшеничной (контроль) урожайность штамма НК-35 в 1,2 раза выше по сравнению с лузгой подсолнечника (контроль). В то же время на характеристику плодового тела в контрольных вариантах опыта природа углеродного субстрата не имела существенного влияния.

Таблица - Показатели плодоношения штамма НК-35 в условиях лабораторного культивирования на твердом углеродном субстрате с добавкой соли CdSO_4 ($0,1 \cdot 10^{-2}$ М р-р)

Субстрат	Вариант опыта	Урожайность, г/кг	Масса плодового тела, г	Диаметр шляпки, см	Длина ножки, см
Лузга подсолнечника	контроль	61,2±4,4	2,06±0,29	2,4±0,3	3,5±0,2
	с CdSO_4	17,9±2,6	0,85±0,12	1,3±0,2	2,5±0,3
Солома пшеничная	контроль	76,2±5,8	2,12±0,19	2,5±0,2	3,2±0,5
	с CdSO_4	19,5±1,4	0,56±0,05	0,8±0,1	1,6±0,1

Установлено (таблица), что добавка соли CdSO_4 в углеродном субстрате снижала урожайность штамма НК-35 в 3 – 4 раза по сравнению с контролем, причем на соломе пшеничной с данным показателем на 10% больше по сравнению с лузгой подсолнечника. Характеристика плодового тела в вариантах опыта с добавкой соли кадмия также зависела от природы углеродного субстрата. На лузге подсолнечника масса плодового тела, диаметр шляпки и длина ножки штамма НК-35 были в 1,5 – 1,6 раза больше по сравнению с соломой пшеничной. При этом масса плодового тела штамма НК-35 на субстратах с добавкой соли кадмия в 2 – 4 раза меньше по отношению к контролю. Диаметр шляпки также под действием соли CdSO_4 уменьшался в 2 – 3 раза, а длина ножки – в 1,4 – 2 раза по сравнению с контролем (рис.).



Рисунок - Плодоношение штамма НК-35 в условиях лабораторного культивирования на лузге подсолнечника с добавкой соли CdSO_4 ($0,1 \cdot 10^{-2}$ М р-р)

Данные эксперимента однозначно показывают, что урожайность штамма НК-35 зависит от субстрата культивирования (контроль). Внесение добавки соли CdSO_4 в углеродный субстрат негативно влияет на показатели плодоношения и характеристику плодового тела штамма НК-35.

ОСОБЕННОСТИ ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ МЕЛКОЦВЕТКОВЫХ САДОВЫХ ХРИЗАНТЕМ

К.С. Достанко, И.Ф. Пирко, Д.Ю. Качур
Донецкий национальный университет

Мелкоцветковые садовые хризантемы являются универсальной осеннецветущей культурой, пригодной для многофункционального использования в декоративном садоводстве. Однако, благодаря широкой экологической пластичности, хризантемы отличаются значительной модификационной изменчивостью, которая часто является причиной композиционных ошибок при использовании этой культуры в объектах озеленения. К основным признакам, наиболее подверженным модификационным изменениям, относятся размеры растений (высота и диаметр куста) и сроки начала цветения.

Цель данного исследования – выявление факторов, определяющих паратипическую изменчивость основных декоративных и хозяйственно-биологических признаков мелкоцветковых садовых хризантем.

Материалами исследования послужили сорта мелкоцветковых садовых хризантем из коллекционного фонда Донецкого ботанического сада.

Для характеристики онтогенеза и сезонного развития в работе использованы общепринятые методики биоморфологии и популяционной биологии растений (Серебряков, 1964; Серебрякова, 1980, Работнов). Рассмотрено влияние различных сроков и способов размножения на прохождение онтогенетического цикла и формирование основных декоративных и хозяйственно-биологических признаков.

Семенное размножение хризантемы мелкоцветковой, из-за высокой гетерогенности и гетерозиготности семенного потомства, используется только в селекционной работе. Воспроизводство сортов хризантемы мелкоцветковой на практике осуществляется одним из двух методов вегетативного размножения: искусственной партикуляцией (делением корневищ) и черенкованием.

Отмечено, что характерной особенностью способа размножения делением корневищ является то, что дочерние растения начинают своё развитие с той фазы онтогенеза, на которой находилось материнское растение. При этом способе корневище разрезают на делёнки с 1-2 побегами. Благодаря хорошей укореняемости подземных столонообразных побегов, деление корневищ можно производить в любой период вегетации хризантем, за исключением бутонизации. В этот период недостаток влаги в тканях растения при укоренении приводит к замедлению или полному торможению метаболических процессов, что является причиной образования деформированных соцветий или гибели бутонов. По нашим наблюдениям, экземпляры, полученные методом деления корневищ, зацветают одновременно с двух-трехлетними растениями того же сорта и на 2-3 недели раньше растений, полученных методом черенкования.

При размножении верхушечными зелёными черенками, благодаря существенной регенерации происходит значительное омоложение сорта-клона, поскольку укоренённые черенки в своём развитии, начиная с имматурной, проходят те же стадии онтогенеза, что и сеянец. В связи с этим дочерние растения, полученные методом черенкования, по своему возрасту, а, следовательно, и стадии онтогенетического развития, приравниваются к однолетним сеянцам, несмотря на общий возраст материнского сорта-клона. Ещё одной особенностью размножения зелёными черенками является возможность регулирования в течение вегетации размеров

растений за счёт сроков черенкования и посадки растений в грунт. Разница в сроках черенкования в 3-4 недели позволяет получить разницу в высоте до 10 см. Соответственно уменьшается и диаметр куста. Укоренённые черенки в первый год жизни до вступления в генеративный период проходят две стадии виргинильного периода: иммаурную стадию и стадию виргинильных особей.

Первая стадия имеет определённую и незначительную продолжительность (3-4 недели). Более того, она может быть сокращена за счёт проведения такого агротехнического приёма как пинцировка, стимулирующего кущение растений. Таким образом, регулирование сроков посадки оказывает непосредственное влияние на продолжительность виргинильной стадии, от которой, в сущности, и зависит накопление общей вегетативной массы растения, а, следовательно, и его размеры. Посадку растений в открытый грунт в зависимости от погодных условий можно проводить с начала апреля до конца июня. В условиях Донбасса растения, высаженные позже, в первый год вегетации в генеративную фазу не вступают.

По срокам начала цветения сорта хризантемы мелкоцветковой традиционно объединяют в четыре группы. В условиях Донбасса эти группы имеют следующую градацию: ранние (август - I декада сентября), средние (II-III декады сентября), средне-поздние (I-II декады октября) и поздние (III декада октября - ноябрь).

Инициация флорального морфогенеза у садовых мелкоцветковых хризантем имеет чётко выраженную фотопериодическую зависимость. Хризантема является классической культурой короткого дня. Формирование генеративных органов начинается при сокращении длины светового дня от 13,5 часов (у ранних сортов) и менее (у поздних - 10-11 часов).

По сведениям некоторых авторов (Карандасова, 1987, Недолужко, 2004) закладка оси соцветия и полное формирование цветочных почек завершается в среднем за 28-30 дней и на дальнейшее развитие генеративной фазы длина фотопериода влияния не оказывает. Следовательно, начало цветения у хризантемы мелкоцветковой должно наступать через 28-30 дней с момента инициации флорального морфогенеза, которая детерминируется длиной светового дня, продолжительность которого сортоспецифична. Однако, по нашим наблюдениям, помимо фотопериода, влияние на развитие генеративной фазы оказывает целый ряд факторов, основными из которых являются температурный режим, возраст растений и стадия онтогенетического развития. Так, в зависимости от температурного режима в летне-осенний период сроки цветения хризантем могут смещаться от 2 до 30 дней. Оптимальные среднесуточные температуры при закладке генеративных органов - +15-18 °С, активные температуры - 10-28 °С. При более низких и более высоких температурах продолжительность с момента сокращения длины светового дня до начала цветения значительно увеличивается.

На основании фенологических наблюдений нами отмечена также зависимость сроков начала цветения от возраста растений и способа размножения. Так, на второй год жизни, независимо от способа размножения (вегетативного или семенного), растения зацветают в среднем на две недели раньше однолетних.

Таким образом, при использовании различных сортов садовых мелкоцветковых хризантем в зеленом строительстве, с целью создания цветников с гармоничной колоритной и композиционной динамикой, необходимо учитывать широкий диапазон изменчивости основных декоративных и хозяйственно-биологических признаков, который зависит от влияния основных экологических факторов и применения различных агротехнических приемов на процессы онтогенетического развития и, в конечном счете, на качество цветочной продукции.

ИНТРОДУКЦИЯ РАСТОРОПШИ ПЯТНИСТОЙ В УСЛОВИЯХ ДОНБАССА

О.С. Дячук, О.М. Шевчук, Л.М. Осипова
Донецкий национальный университет

Один из путей сохранения природного генофонда популяций редких и исчезающих видов является их интродукция с целью дальнейшей селекции и введения в культуру как культиваров, т.е. растений с улучшенными декоративными и лекарственными свойствами и приспособленными к агротехническим условиям. С этой целью проведены исследования декоративной формы лекарственного растения расторопши пятнистой интродуцированной в Донецком ботаническом саду НАН Украины.

Расторопша пятнистая (*Silybum marianum* (L.) Gaertn) – однолетнее травянистое растение семейства Asteraceae. Это ценное лекарственное, кормовое растение. Лекарственным сырьем служат семена, в которых найдено до 32 % жирного масла, 0,08 % эфирного масла, смолы, слизь, а также биогенные амины и около пяти флавоноидов. В надземной массе расторопши пятнистой содержится значительное количество белков и витаминов. По литературным данным она может использоваться как кормовое растение, большой питательной ценностью для животных обладает шрот из ее семян. Экспериментальными и клиническими исследованиями установлено, что ее лекарственные формы эффективны в лечении заболеваний печени, желчного пузыря и желчных путей.

Интродукционное изучение *Silybum marianum* (L.) в Донецком ботаническом саду проходит с 2000 года. Важным в интродукции расторопши пятнистой является отбор ценных форм растений, которые в условиях нестойкого увлажнения способны наиболее эффективно использовать условия среды весной и обеспечивать гарантированный урожай.

В связи с этим целью нашей работы является изучение биологических особенностей образцов семян расторопши пятнистой полученных из различных мест культивирования.

Исследуемый материал расторопши пятнистой подобран на основе научно-исследовательских учреждений. Семена для исследований получены из различных мест ее культивирования: восточной части западной Европы (Польша) – 2 образца (1 образец привезенный из Польши и культивируемый в Донецком ботаническом саду), с юго-восточной части Европы (Россия, Ульяновск – 1 образец); южной части – 5 образцов (3 образца из Донецкой области – с. Златоустовка и с. Ольховатка, 2 образца из Крыма), 3 образца из Японии, культивируемые в Донецком ботаническом саду и 1 образец рода *Silybum* Cass ex Dur, вид растения *Silybum eburneum*, сортообразец из ДБС. Опыты проводились на базе ДБС в период с 2008 по 2009 гг.

В работе использованы общепринятые методики изучения определения качества семян (Методика определения качества семян, 1974). Энергия прорастания и всхожесть семян определялась в трех повторностях согласно методике при температурном режиме 24 °С. Энергия прорастания определялась на четвертый день, всхожесть – на 9–10 день. Морфологические особенности семян изучались согласно А.В. Васильеву (1978), Н.С. Воронину (1972).

В связи с тем, что наиболее ценным лекарственным материалом являются семена расторопши пятнистой нами изучались морфологические особенности семян. В результате исследований было выявлено, что у всех образцов семянка яйцевидная, округлая, слегка сдавленная с боков, длиной 0,6–0,7 мм, шириной 0,2–0,5 мм.

Верхушка семянки косо-рассеченная с выступающим тупым толстым остатком столбика с островеишинным валиком вокруг него или без остатка столбика. Основание семянки тупое, плодовая бороздка щелевидная или округленная. Поверхность семян гладкая, иногда матовая. Цвет семянок варьирует от темно-коричневого до светло-коричневого, иногда с белым оттенком.

Исследуя исходные образцы семянок, полученных из разных мест культивирования и выращенных в разных природно-климатических условиях установлено, что размеры семянок различных образцов варьировали. Достоверно меньше размеры были выявлены у образцов, полученных из Японии (длина $0,63 \pm 0,01$ мм, ширина $0,88 \pm 0,52$ мм), а также сортообразца ДБС (длина $0,60 \pm 0,01$ мм, ширина $0,88 \pm 0,52$ мм). Максимальные параметры семян были у образца, полученного из Крыма (длина $0,74 \pm 0,01$ мм, ширина $0,35 \pm 0,02$ мм). Разница достоверна. Средние показатели размера семянок были у образцов из России (г.Ульяновск) и Донецкой области (с. Златоустовка), у остальных опытных образцов разница была несущественной.

Окрас семянок исходных образцов также имеет существенное различие. У образцов, полученных из Крыма и Ульяновска они светло-коричневые с продольными серовато-коричневыми полосками. У трех образцов из Донецкой области (с. Ольховатка и с. Златоустовка) и Польши семена темно-коричневые, иногда с белым отливом, полоски выражены только у недозревших семян. Окрас семян, выращенных из исходных образцов в условиях ДБС, существенно не изменился.

Выявлено также существенное отличие массы 1000 семян у исходных образцов. Наибольшая масса семян была у сортообразца из Донецкой области (с. Златоустовка) – $32,7 \pm 0,5$. Существенно меньше масса семян по сравнению с остальными образцами характеризуется образец из Ульяновска ($19,3 \pm 0,2$).

Изучение биологических особенностей и жизнедеятельности семян интродуцированных растений является необходимым для прогнозирования существования вида в условиях интродукции и оценке его адаптации.

Нами было исследовано качество семян по показателям энергии прорастания и всхожести. Установленная высокая всхожесть семян дает возможность использовать семенной метод размножения как наиболее эффективный в условиях интродукции. Исследования качества семян показали, что у образцов растений культивируемых в местных условиях энергия прорастания и всхожесть резко отличается. Более высокая энергия прорастания у семян из Донецкой области (Енакиевский район, с. Ольховатка) 66,8 % и у образца из Донецкой области с. Златоустовка 54,8 %. У семян вида *Silybum eburneum* энергия прорастания 24 %, а у семян с. Златоустовка, сортообразца из ДБС 26 %. Всхожесть семян также существенно отличалась. У местных образцов растений расторопши пятнистой всхожесть семян составляла 68 %.

Многогодовой опыт выращивания этой культуры в условиях ДБС показал, что при ранних весенних засухах в регионе полевая всхожесть семян еще больше снижается. Всходы появляются не одновременно, растения развиваются по-разному, это является главной причиной потери урожайности семян. Таким образом, результаты исследований показали, что природно-климатические условия существенно влияют на морфологические признаки семян: крупнее семена на юге культурного ареала расторопши пятнистой и мельче к востоку ареала. Результаты экспериментальных исследований показали, что наибольшей энергией прорастания и всхожестью обладают семена из Донецкой области (Енакиевский район, с. Ольховатка и с. Златоустовка).

Результаты экспериментальных исследований биологических особенностей расторопши пятнистой позволяют рекомендовать это ценное лекарственное растение для введения в культуру на юго-востоке Украины.

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ СОРТА КОЛОМАК-3

Т.А. Калашник
Донецкий национальный университет

Непосредственный опыт производителей использующих препараты регуляторы роста и развития растений (РРР: гумисол, гумиплан, эмистим-С) указывает на отсутствие стабильности в наблюдаемых эффектах их действия. Это можно объяснить наличием определенных закономерностей механизмов действия РРР, в зависимости от биохимических характеристик посевного материала. Одним из таких очень важных показателей является амилазная активность зерна. α -милазы включены в подгруппу истинных гликозидаз. Это ферменты, которые расщепляют гликозидные связи в полисахаридах. α -амилаза может расщеплять гликозидные связи в середине полисахаридных цепей, тогда как β -амилаза действует на нередуцирующий конец цепи, последовательно отщепляя остатки мальтозы, (Диксон М., Уэбб Э., 1982). Достойны большого внимания механизмы регуляции биохимических процессов в зерне злаковых сильно действующими физиологически активными соединениями.

Цель данного исследования заключалась в выявлении зависимости между активностью амилаз в сухих семенах пшеницы и всхожестью их после обработки гумисолом 1 л/т, гумисолом 2 л/т, гумисолом 4 л/т, гумисолом 6 л/т, гумисолом 8 л/т, гумисолом 16 л/т, гумипланом 16 мл/т, гумипланом 32 мл/т, эмистимом-С 10 мл/т.

Амилазную активность сухих семян пшеницы определяли с помощью стандартной методики, описанной в практических пособиях (Плешков, 1968; Ермаков, Арасимович, Ярош и др., 1987). Способность прорастания семян пшеницы определяли по ГОСТ-10968-88. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью дисперсионного анализа (Приседский, 1999).

В экспериментах использовали следующие активизирующие препараты, нормированные в стандартных производственных концентрациях: гумисол 1 л/т, гумисол 2 л/т, гумисол 4 л/т, гумисол 6 л/т, гумисол 8 л/т, гумисол 16 л/т, гумиплан 16 мл/т, гумиплан 32 мл/т, эмистим-С 10 мл/т и контроль – вода. Смена в количестве 90 шт. замачивали в соответствующих концентрациях рост активизирующих веществ и воде (контроль) в течение 24 часов, а затем переносили на смоченную водой фильтровальную бумагу, находящуюся в чашках Петри. Затем подсчитывали количество не проросших зерен. Способность прорастания зерна каждого варианта опыта в процентах вычислили по формуле: $X = ((90-n) / 90) \cdot 100$, где n – количество зерен, не проросших за 120 часов, шт.; 90 – количество зерен в каждом варианте опыта, шт.

Проведенные эксперименты показали наличие амилазной активности в сухом зерне озимой пшеницы сорта Коломак-3, которая составила $974,24 \text{ мг/ч}^{-1}$ в расчете на 1 г муки.

Способность прорастания семян озимой пшеницы сорта Коломак-3 в зависимости от концентрации рост активизирующих веществ представлена на рисунке.

Из рисунка видно, что в зависимости от концентрации и химической природы рост активизирующего вещества способность к прорастанию семян пшеницы различна. Так, например, из 6-ти испытанных концентраций гумисола была наилучшей концентрация 4 л/т зерна, которая увеличивала способность прорастания зерна на 18% по сравнению с контрольным вариантом.

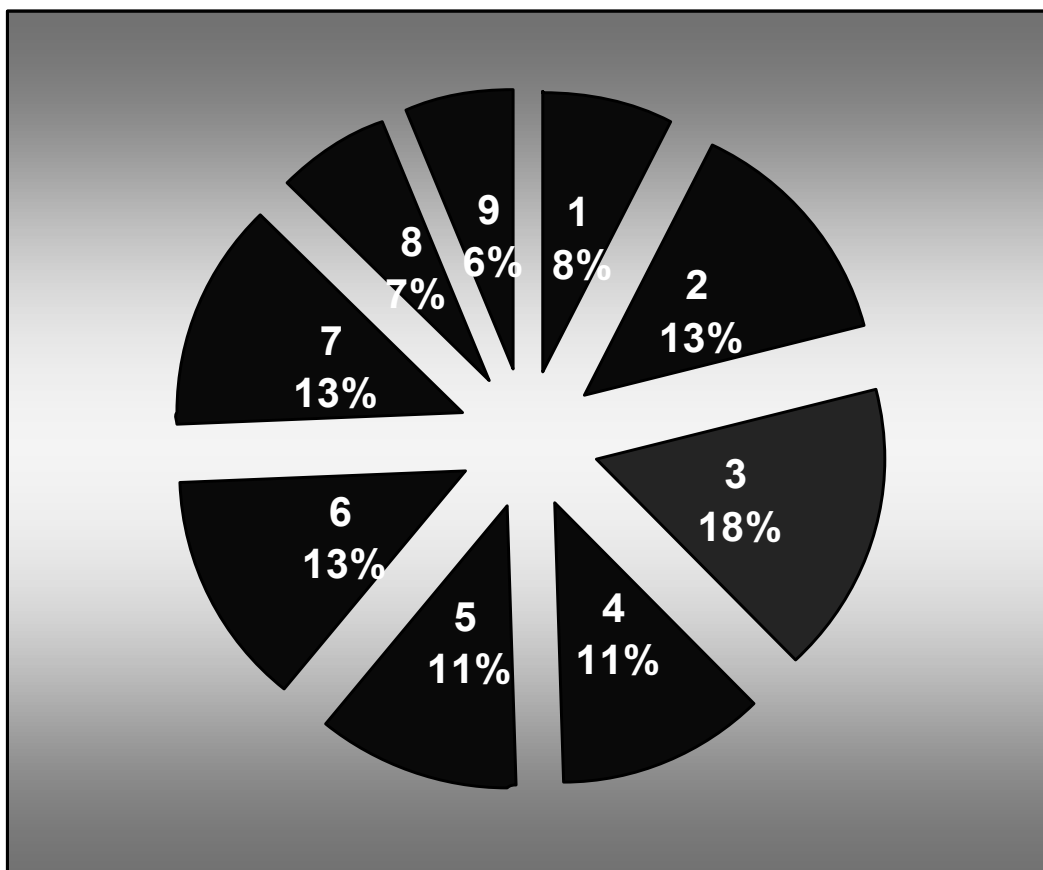


Рисунок - Способность прорастания семян озимой пшеницы сорта Коломак-3, обработанных различными концентрациями регуляторов роста и развития по отношению к контролю. 1 – гумисол 1 л/т, 2 – гумисол 2 л/т, 3 – гумисол 4 л/т, 4 – гумисол 6 л/т, 5 – гумисол 8 л/т, 6 – гумисол 16 л/т, 7 – гумиплан 16 мл/т, 8 – гумиплан 32 мл/т, 9 – эмистим-С 10 мл/т.

Наименьшее количество проросших семян пшеницы сорта Коломак-3 наблюдалось при обработке их гумисолом в концентрации 1 л/т зерна.

Лучшей концентрацией гумиплана для активирования прорастания зерна озимой пшеницы является 16 мл/т зерна, которая почти в 2 раза увеличивала прорастание семян по сравнению с концентрацией 32 мл/т.

Эмистин-С в концентрации 10 мл/т зерна увеличивал прорастание зерна озимой пшеницы сорта Коломак-3 всего на 6% по сравнению с контрольным вариантом.

Таким образом, из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

- зерно озимой пшеницы сорта Коломак-3 с амилазной активностью 974, 24 мг/ч⁻¹ в расчете на 1 г муки более чувствительно к препарату гумисол по сравнению с гумипланом и эмистимом-С, что, возможно, связано с их химической природой;

- концентрация гумисола 4 л/т зерна является оптимальной для активирования прорастания семян пшеницы сорта Коломак-3.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СЛАВЯНСКИХ ОЗЁР ПО ИНДИКАТОРНЫМ ВИДАМ ВОДОРΟΣЛЕЙ

В.Н. Климюк, Н.М. Лялюк
Донецкий национальный университет

Исследованные озера Репное, Вейсовое, Горячее и Слепное относятся к Славянскому курорту, который широко известен лечебными грязями и соответствующими санаториями. Лечебная грязь признана на международном уровне. Кроме того, данные солёные озера (согласно литературным данным минерализация колеблется от 5 до 20 г/дм³) являются континентальными и наиболее далеко расположенными на территории Украины по отношению к морю. Кроме того, озеро Слепное активно используется в целях рыбной ловли. В виду сказанного выше, следует отметить соответственно высокую антропогенную нагрузку на данные озера, хотя озера Репное и Слепное являются памятниками природы государственного значения и охраняются на соответствующем уровне. Таким образом, закономерно возникает вопрос об оценке степени загрязнения этих гидрологических объектов. К сожалению, данные по этой тематике в литературе практически отсутствуют. Тем более, нет данных по оценке экологического состояния с использованием водорослей-индикаторов.

В ходе исследований в 2007-2008 гг. в фитопланктоне озер было определено 146 видов и внутривидовых таксонов водорослей, которые принадлежали шести отделам (*Cyanophyta*, *Euglenophyta*, *Dinophyta*, *Chrysophyta*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*), 32 семействам, 51 роду. Наибольшее число зарегистрированных видов относилось к отделу *Bacillariophyta* (55 % от общего числа видов альгофлоры). Менее представленными в видовом отношении были отделы *Cyanophyta* (20% от общего числа видов альгофлоры) и *Chlorophyta* (19 % от общего числа видов альгофлоры). Отдел *Euglenophyta* насчитывал 6 видов. По одному–два вида было отмечено для других отделов. По видовому и родовому разнообразию выделялось семейство *Naviculaceae* (15,7 % от общего числа родов и 29,5 % от общего числа видов). По видовому разнообразию также выделялись семейства *Oscillatoriaceae* (Kirchn.) Elenk. s. str. (19,6 % от общего числа видов), *Nitzschiaceae* (8,2% от общего числа видов) и *Scenedesmaceae* Oltm. (7,5 % от общего числа видов). Следовательно, ядро альгофлоры формировали водоросли отдела *Bacillariophyta*, значительное влияние оказывали также представители отделов *Cyanophyta* и *Chlorophyta*.

Для оценки степени загрязнения Славянских озер методами биоиндикации были использованы следующие модификации системы Кольквитца-Марссона: Пантле и Букка, а также Зелинки и Марвана.

Модификация Пантле и Букка для оценки степени загрязнения использует индекс сапробности. Степень вклада того или иного вида в показатель сапробности определялась по численности вида. Были определены среднегодовые индексы сапробности для озёр: Репное – 1,48, Вейсовое – 1,46, Горячее – 1,92, Слепное – 2. Для озёр Репное и Вейсовое характерна олигосапробная зона загрязнения, а для озёр Горячее и Слепное – β-мезосапробная зона. Интересно, что на протяжении года степень загрязнения в озёрах несколько колебалась и зоны сапробности не всегда соответствовали среднегодовой степени загрязнения.

В озере Репное наблюдали следующую динамику сапробного индекса: весной он составил 1,24, летом – 1,74, осенью – 1,47. Повышение индекса сапробности в летний период можно объяснить наиболее интенсивной антропогенной нагрузкой во время сезона купания. В целом анализ показал, что весной и осенью гидрологический режим озера соответствует олигосапробной зоне (класс воды – чистая, разряд воды – вполне чистая), а летом наблюдается ухудшение состояния до β -мезосапробной зоны (класс воды – удовлетворительной чистоты, разряд воды – достаточно чистая).

В озере Вейсовое наблюдалась несколько иная динамика: весной индекс составлял 1,61, летом незначительно снижался до 1,58, а осенью падал до 1,175. Снижение индекса в летний период не являлось статистически значимым. Что же касается падения его осенью, то это свидетельствует, прежде всего, о возможных процессах самоочищения озера. Таким образом, весной и летом степень загрязнения соответствовали β -мезосапробной зоне (класс воды – удовлетворительной чистоты, разряд воды – достаточно чистая); осенью степень загрязнения уменьшалась – олигосапробная зона (класс воды – чистая, разряд воды – вполне чистая).

Озеро Горячее характеризовалось совсем иной динамикой изменения индекса сапробности: весной он составлял 2,11, летом – 1,75, осенью – 1,9. Снижение индекса в летний период можно объяснить недостаточной изученностью проб: для августа в пробе отмечено только 3 вида-индикатора. Весной степень загрязнения соответствовала β -мезосапробной зоне (класс воды – удовлетворительной чистоты, разряд – слабо загрязнённая), летом и осенью – также β -мезосапробной зоне, но разряд воды – достаточно чистая.

В озере Слепное сапробный индекс изменялся следующим образом: весна – 1,85, лето – 1,95, осень – 2,2. Закономерное увеличение индекса сапробности на протяжении года может свидетельствовать о достаточно медленных процессах самоочищения или интенсивные и устойчивые процессы загрязнения. Во все сезоны степень загрязнения соответствует β -мезосапробной зоне; весной и летом воду можно отнести к разряду достаточно чистой, а осенью – к слабо загрязнённой.

Анализ состояния озёр по системе Зеленки и Марвана дает основные тенденции изменения самоочистительных способностей экосистемы. Для оценки сапробных валентностей использовали численности видов-индикаторов сапробности в качестве количественной характеристики вида. По результатам биоиндикационного анализа отмечена для озёр Слепное и Горячее тенденция к усилению самоочистительных способностей. Так, по результатам определения средней сапробности биоценоза по Пантле и Букку было отмечено умеренное загрязнение (β -мезосапробная зона), а результаты определения сапробной валентности показали смещение индекса сапробности в олигосапробную зону – чистую зону. Для озёр Вейсовое и Репное отмечено несовпадение результатов биоиндикации двумя методами. В озере Вейсовое по результатам определения сапробной валентности во все сезоны отмечали β -мезосапробную зону с основной тенденцией смещения в зону сильного-умеренного загрязнения (α -мезосапробная зона), тогда как средняя сапробная валентность показала преобладание в сезоны года β -мезосапробности и олигосапробности, т.е. условия средне загрязненные – чистые. Аналогичную картину наблюдали в озере Репное.

Таким образом, при проведении биоиндикации озёр необходимо сочетать как минимум две системы оценки загрязнения, что дает более полную картину изменения условий. Кроме того следует отметить, что многие виды, типичные для озёр, на данный момент мало исследованы на предмет индикации загрязнения и индикаторные значения для них могут отличаться от ранее полученных для речных систем, т.е. данный вопрос еще требует дополнительного исследования.

ВОЗДЕЙСТВИЕ БЫТОВОГО ПОЛИГОНА НА РАСТЕНИЯ

Т.С. Майбродская, О.С. Бобик, В.В. Хазипова

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В настоящее время при использовании современной техники и технологии значительная часть сырья идет в отходы, загрязняющие биосферу.

Свалка промышленных отходов расположена юго-восточнее г. Донецка в 0,5 км юго-западнее пос. Ларино. Согласно геоботаническому районированию Украины рассматриваемая территория относится к Макеевско-Амвросиевскому (Верхнекальмиусскому) району разнотравно-типчачково-ковыльных и петрофитных степей, небольших байрачных лесов.

В настоящее время подавляющая часть площадей распахана и используется под сельскохозяйственные культуры. Небольшие фрагменты природной растительности сохранились лишь на склонах балок, каменистых местах и в долинах рек. Растительный покров очень изменен, находится в разных стадиях пастбищной дигрессии. На большинстве степных участков преобладают дигрессивные типчатники и молочайно-полынные сбои. В качестве субдоминантов выступают ковыль волосистый, тимофеевка степная, из разнотравья - шалфей поникший и др. На некоторых участках сохранились фрагменты кустарниковых степей, которые представлены ассоциацией *Spiraea hypericifolia-Agropyron pertiniforme+Festuca sulcata*. Часть дикорастущих растений представлена видами, оставшимися от естественной растительности (останцами). Среди них преобладают характерные для зональных степных сообществ: мятлик сплюснутый, вязель разноцветный, полынь ползучая, тысячелистник благородный и тонколистный, типчак, ромашник тысячелистный и др. Более обильно представлены апофиты - сорняки местного происхождения. Для рассматриваемой территории характерно наличие адвентивных растений в сравнительно небольшом количестве - 10 видов: амброзия полыннолистная, щирица запрокинутая и жминовидная, кардария крупковая, мелколепестник канадский, белена черная, повилика южная, галинзога мелкоцветная, циклохена дурнишниковая. Адвентивные растения обладают широкой экологической амплитудой, распространены как в техногенных, так и в окультуренных местообитаниях.

Площадь лесов на рассматриваемой территории невелика. Сохранившиеся естественные массивы расположены, разрозненно, небольшими участками в балках и оврагах, а также на гребнях гряд. Преобладают твердолиственные породы: дуб черешчатый высокоствольный и низкоствольный, ясени, клены, вязы, берест, акация белая. Из мягколиственных пород произрастают береза, тополя, ивы. В сложившихся условиях растительный покров рассматриваемой территории подвергается воздействию множества антропогенных факторов, в числе которых эрозия и загрязнение почвы, вод и атмосферного воздуха, сокращение площадей.

Присутствующая в атмосферном воздухе смесь загрязняющих веществ оказывает на биологические объекты многообразное токсическое воздействие. Аномальное накопление частями растений токсических веществ приводит к нарушению деятельности физиологических и биохимических систем, вызывает анатомические и морфологические изменения, а при достижении максимальных значений происходит отмирание органов и в целом растений. Загрязнение биотопов химическими веществами оказывает воздействие на генетический аппарат растений, а также

приводит к изменению обмена веществ у организмов, обитающих в таких условиях. У растительных организмов, неадаптированных к условиям, возникают эндемические заболевания, морфологические и анатомические изменения: изменение пигментации, розеточная болезнь, угнетение роста.

Источником загрязнения растительности является территория действующего полигона промышленных отходов. Для оценки уровня загрязнения растительного покрова с целью установления степени накопления в растениях загрязняющих веществ было отобрано 20 проб разнотравья. В биохимические пробы отбирались надземные и подземные части растений. Все пробы были подвергнуты количественному рентгенофлуоресцентному анализу на 20 элементов.

Степень загрязнения растительного покрова оценивалась суммарным показателем химического загрязнения (Z_c) по формуле:

$$Z_c = \sum K_c - (n-1)$$

где K_c - коэффициент концентрации элемента, равный отношению его содержания в конкретной пробе к фоновому содержанию данного элемента;

n - количество вовлеченных в расчет элементов, K_c которых превышает 1.

Таблица 1.- Коэффициенты концентраций элементов и суммарный показатель загрязнения в растительном покрове

№ пробы	Валовое содержание металлов, мг/кг					Z_c
	Cd	Hg	Zn	Ni	Bi	
C_{ϕ}	1,0	0,017	27,0	7,7	1,0	
1	0,66	0,00	1,04	0,97	0,00	1,04
2	0,00	0,00	1,42	0,93	0,00	1,42
2а	2,42	46,59	1,45	1,70	1,72	49,88
3	1,04	0,00	2,68	0,96	0,00	2,72
4	0,00	0,00	2,43	0,34	0,00	2,43
5	0,00	0,00	3,68	0,61	0,00	3,68
6	0,00	0,00	0,82	0,00	0,00	0,82
7	1,20	0,00	2,39	0,00	0,00	2,59
8	2,20	57,58	1,60	0,77	0,00	59,38
9	0,00	0,00	1,22	0,26	0,00	1,22
10	0,00	0,00	1,32	0,00	0,00	1,32
11	1,38	0,00	2,73	0,43	0,00	3,11
12	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	1,10
13	0,47	0,00	1,18	0,00	0,00	1,18
14	1,59	56,18	1,83	0,43	1,12	57,71
15	0,00	0,00	1,48	0,00	0,00	1,48
16	0,89	0,00	1,82	0,33	0,00	1,82

На основе значений Z_c откартированы ореолы загрязнения растительного покрова в районе влияния полигона. Степень загрязнения биоты характеризуется допустимым и опасным уровнем. Ореол опасного уровня загрязнения (Z_c 32-128) выделяется в границах действующего полигона оконтуриваясь т.2а и т. 14. В 900м на северо-запад от границы полигона, между окраиной закрытой свалки и дачными участками, выделяется точечная аномалия опасного уровня загрязнения с $Z_c = 59,4$ (т.8).

Таким образом, влияние Ларинского полигона на степень загрязнения биоты незначительно и ограничивается в его контуре.

ГЕНЕРАТИВНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ *RESEDA LUTEA* L. В КАЧЕСТВЕ ФИТОИНДИКАТОРА АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА СРЕДУ

Л.А. Микулич, А.И. Сафонов
Донецкий национальный университет

Целью данной работы является определение индикаторных признаков, которые имеют информативное значение, позволяющее отнести *Reseda lutea* L. к биоиндикаторам, которые указывают на определенные загрязнения окружающей среды. Нами проведен эмбриологический скрининг *Reseda lutea* L. на промышленных участках ботанико-экологического мониторинга. Данные о влиянии поллютантов на формирование соцветий и плодов дают возможность выявить влияние факторов экологического дисбаланса на потенциальную и реальную семенную продуктивность, которая указывает на формирование критериев антропоустойчивости растения в условиях факторов стресса. Выбор метода изучения структурных особенностей растений, которые произрастают в условиях антропогенно трансформированных экотопов, был детерминирован несколькими причинами: во-первых, индивидуальной специфичностью отдельного признака и сформированного на его основе отдельного показателя или показателей; во-вторых, возможность отбора большого количества примеров и наличия достаточного времени для их обработки и формирования базы данных. Для оценки результата репродукции были использованы следующие коэффициенты: C_s – коэффициент семяобразования (отношение условно реальной семенной продуктивности к потенциальной), который показывает какая часть семязачатков развивается в семена; C_r – коэффициент созревания (отношение реальной семенной продуктивности к условно реальной), отражает, какая часть из образовавшихся семян созревает; C_v – коэффициент жизнеспособности, который показывает жизнеспособную часть среди созревших семян, N – продолжительность наблюдений (три вегетационных периода), N_0 – количество периодов плодоношения (в нашем случае, тоже равно трем), d – количество генеративных побегов на m^2 ; R – генеративная активность видов, рассчитывается в данном случае как произведение всех указанных показателей.

Разработки украинской научной школы Я.П. Дидука (1994, 2001, 2005, 2009) позволяют проводить фитоиндикационные исследования основных экологических факторов и режимов, в которых формируются виды, сообщества разного уровня целостности и масштабности. Под экологической амплитудой, или амплитудой толерантности понимаются определенные границы значения фактора, в которых возможно существование вида. Знания экологических амплитуд растений являются необходимыми при изучении экологических условий среды, обусловленных как природными, так и антропогенными факторами.

Результаты реализации жизненных стратегий *Reseda lutea* L. в генеративном аспекте представлены в табл. для различных экотопов исследованной территории. На примере проанализированных экотопов прослеживаются следующие закономерности: коэффициент семяобразования и общее количество генеративных побегов на промплощадках выше, по сравнению с контрольными данными, что свидетельствует об интенсификации репродуктивного усилия тест-видов обусловлено особенностями формирования ценоза, когда преимущественно сорно-рудеральный вид в техногенных экотопах встречаются чаще, поскольку не испытывают конкуренцию с видами

природной флоры, доминирующими в естественных условиях. Два функционально важных показателя – коэффициенты созревания и жизнеспособности семян – в опытных участках достоверно ниже по сравнению с контролем, что обуславливает больший репродуктивный успех в местах с меньшей антропогенной трансформацией.

Таблица - Генеративная активность *Reseda lutea* L. в условиях различных экотопов

Экотопы	Cs	Cr	Cv	d	R
Карьерно-отвалыные комплексы	0.5	0.8	1.0	6.1	2.44
Отвалов угольных шахт	0.5	0.8	0.9	6.3	2.27
Территории коксохимических заводов	0.4	0.7	0.9	6.7	1.69
Территории металлургических заводов	0.3	0.6	0.9	8.1	1.31
Территории химических предприятий	0.4	0.6	0.9	5.3	1.14
Экотопы автодорог	0.5	0.5	0.8	4.1	0.82
Экотопы железных дорог	0.5	0.6	1.0	4.6	1.38
Экотопы тротуаров	0.6	0.6	0.9	5.5	1.78
Рудеральные экотопы	0.7	0.6	0.9	5.8	2.19
Агрофитоценозы	0.5	0.8	1.0	6.0	2.40
Газоны	0.5	0.5	1.0	7.2	1.80

Показатель R, характеризующий процесс семенной репродукции в целом, отражает определенную тенденцию вида в отношении семенного размножения, показывает генетические возможности его репродукции и их реализацию в определенных эколого-ценотических условиях. Этот показатель используется для сравнения семенной репродукции разных видов в пределах одной растительно-климатической зоны, этот показатель служит критерием и вещественным обоснованием для отнесения данного вида к определенному типу жизненных стратегий (r- или K-стратегам). По общим показателям реализации репродуктивной программы, анализируемый вид относится к r-стратегам. Однако, по результатам проведенного эксперимента в различных экотопах наблюдается существенная трансформация репродуктивных показателей. Возможно, для приближения к понятию механизмов устойчивости растений в условиях действия факторов неспецифического стресса в промышленном регионе такого рода данные включают большую концептуальную информативность в аспекте биоиндикации среды, чем показатели структурной разнокачественности растений. В таком случае, имеет смысл более детальное изучение механизмов репродукции, расширение мониторинговой программы в промышленном регионе на основе стратегического способа реализации программы выживания растений.

R. lutea – вид, который может быть использован в качестве индикатора состояния среды в промышленном регионе. Существует ряд особенностей, которые подтверждают эту способность: неприхотливость в выборе места произрастания; удобен для постоянного наблюдения, поэтому для него изменения определить легче; экологически пластичен, легко поддается изменениям даже при незначительных колебаниях внешних условий; широко географически распространен; чувствителен к загрязнению субстрата; растение у которого наблюдаются аномалии – позеленение цветков, метаморфоз органов цветка, что может указывать на загрязнение окружающей среды. Природный структурный полиморфизм и гетерогенность строения в контрастных геохимических условиях произрастания вида существенно различаются, что является основанием к рекомендации апробации этого вида в фитоиндикационных мониторинговых исследованиях в Донецкой области.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАБОТКИ *JUNIPERUS SABINA* L. СТИМУЛЯТОРАМИ РОСТА

М.О. Никогосян, Л.Ю. Качур
Донецкий национальный университет

В крупных индустриальных центрах неизмеримо возрастает значение древесных насаждений. Они становятся экологическим фактором, существенно изменяющим состояние и качество среды. В условиях Донбасса важно учитывать не только способность растений адаптироваться к местным природно-климатическим условиям, но и выдерживать угрожающий и опасный уровень загрязнения воздуха и почвы. Целевое использование дендрологических ресурсов с учетом природных условий, последствий техногенеза и социально-экономического развития региона представляется одним из путей решения проблемы приостановки прогрессирующей деградации ландшафтов и оптимизации окружающей среды.

Хвойные растения обладают высокой художественной выразительностью, поэтому они находят применение при формировании парковых композиций, городских защитно-декоративных насаждений, используются при необходимости создания центра композиции, выделения доминанты или детали композиции, привлекающей к себе внимание наблюдателя.

Можжевельник казацкий хорошо выдерживает запыленность и загрязнение воздуха, а следовательно подходит для озеленения промышленного Донецкого региона. Он особенно ценен тем, что имеет много разнообразных и весьма декоративных форм: быстрорастущую с широкопирамидальной кроной и горизонтальными ветвями; с гребенчатым типом ветвления; пирамидальную с горизонтальным ветвлением и светло-зеленой хвоей; узкопирамидальную с ветвями, направленными косо вверх, повисшими кончиками побегов и тупой широкой хвоей; с широкой колоннообразной кроной, покрытой сильнозаостренной длинной блестящей хвоей. Очень интересны карликовые формы: с колоннообразной кроной; с укороченным стволом, изогнутыми ветвями и узкой хвоей с длинным кончиком и широкой белой полосой посередине, с голубовато-зелеными или фиолетовыми шишкоягодами. А также особо ценные формы: стелющаяся маловетвящаяся; шарообразная с прижатыми ветвями и темно-зеленой хвоей; стелющаяся с золотисто-желтой хвоей; подушковидная и многие другие.

Можжевельник может применяться на альпийских горках, особенно карликовые и стелющиеся формы, использоваться для создания красивых живых изгородей и аллей, применяться одиночно и в группах. Легко переносит стрижку.

Внедрение новых видов и форм хвойных в практику зеленого строительства предполагает разработку надежных приемов их ускоренного размножения. Несмотря на все положительные стороны семенной репродукции, для практических целей она оправдывает себя не всегда. А с тех пор, как появилась необходимость разводить многие хвойные породы с сохранением ценных морфологических формовых особенностей отдельных индивидуумов, чтобы быстро размножить особо ценные растения, обнаруженные в парках и лесах, потребовалось применять их вегетативное размножение.

Разработка эффективных способов вегетативного размножения хвойных имела большое значение. Это связано с тем, что для некоторых высокодекоративных форм вегетативный способ размножения является единственным, потому что лишь в этом случае сохраняются особенности материнских растений. Наибольшую популярность завоевал метод размножения черенками. Преимущества вегетативного размножения

перед семенным состоит в том, что черенкование можно проводить ежегодно независимо от урожая семян, использовать маточные растения, которые еще не достигли возраста семеношения, массово размножать особо ценные виды и формы хвойных растений в наиболее короткие сроки.

Для ускорения семеношения саженцев часто используют различные стимуляторы роста. Гуминовые вещества (ГВ) стимулируют углеводный и белковый обмен, положительно влияют на фотосинтез и устойчивость хлорофилла в неблагоприятных условиях, стимулируют образование витаминов, биологически активных веществ, повышают устойчивость растений к неблагоприятным природным и экологическим факторам, болезням и вредителям, улучшают развитие растений, корнеобразование, повышают их продуктивность и качество продукции. ГВ облегчают поступление и передвижение питательных веществ в растениях, способствуют оптимизации фотосинтеза и более полному использованию растениями внесенных в почву удобрений. ГВ улучшают рост и развитие растений.

В ходе работы было изучено действие гуминовых кислот (ГК) на исследуемые растения можжевельника казацкого. Использовалась методика измерения прироста растений линейкой. Статистически обработанные результаты приведены в таблице. Обработка стимулятором растений производилась два раза в течение вегетационного периода: в июле и в октябре 2008 года. Растения обрабатывались путем обычного полива (концентрация раствора ГВ 0,001%), внекорневой обработкой (0.0001%), поливом и внекорневым способом одновременно. Контрольные растения поливались простой водой. Исследования производились на опытном участке по реализации растений «Эком-Парк». Анализ результатов показал, что в летнее время действие гуминовой кислоты в концентрации 0,001% в процессе полива позитивно влияет на рост побегов можжевельника. Прирост растений за месяц – 15 августа – с использованием стимулятора составил 48,64 мм, в то время как в контроле – всего 37,54 мм. Меньший темп роста отмечен в опыте с внекорневой обработкой ГК и одновременным действием полива и внекорневой обработки: соответственно 40,61 мм и 44,12 мм. В конце вегетации по измерениям 15 ноября влияние гуминовых кислот на прирост опытных растений по сравнению с контролем не установлено.

Таблица Прирост растений можжевельника казацкого под влиянием ГК

Сроки замеров прироста	Прирост растений при обработке и в контроле, мм			
	Полив ГК, мм	Внекорневая обработка ГК, мм	Полив и внекорневая обработка ГК одновременно, мм	Контроль, мм
15 августа	48,64±14,08	40,61±11,75	44,12±12,76	37,54±10,88
15 ноября	45,03±13,02	44,40±12,83	46,41±13,43	45,03±13,01

В результате проделанной работы можно рекомендовать использование полива 0,001% гуминовой кислоты в летний период для стимуляции роста и развития можжевельника казацкого.

ОЗЕЛЕНЕННЯ МІСТА ДОНЕЦЬКА ЯК ЗАСІБ ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ПИЛОВИХ АГЕНТІВ ВИКИДІВ

І.В. Поволоцька, Л.В. Чайка

Донецький національний технічний університет

Місто – це антропогенна екосистема, що являє собою концентроване розміщення промислових і побутових споруд та населення, яке мешкає на його території. Багато в чому якість міського життя залежить від архітектурно-ландшафтного зонування міської території на виробничі, побутові та рекреаційні зони, а також від розміщення транспортної мережі міста та передмістя.

Зростання концентрації міського населення, його густота - це ознаки сучасного етапу урбанізації - індустріальної гіперурбанізації. Всі наслідки такого нерівномірного становлення міст дуже чітко простежуються на прикладі областей східної України, зокрема регіону Донеччини.

Міста розширювались в бік передмість, витісняючи природні ландшафти. Розростаючись по горизонталі, вони одночасно росли і в гору, а тому фізична маса їх споруд на одиницю площі значно більша густозабудованих кварталів, наприклад, середньовічних міст.

Тенденція до збільшення за рахунок поглинання неурбанізованих територій, призвела до появи міських агломерацій. За таких умов швидше розширюється урбанізоване середовище, інтенсифікується його негативна дія на всі складові природного середовища. Проблема сучасних великих міст посилюється через нестачу природно-просторових ресурсів, що потрібні для забезпечення фізичної та духовної гармонії міських мешканців.

Для міст Донецької області найбільш характерним є кластерний тип забудови, коли виробничі та житлові зони згруповані. В цьому випадку за рахунок скупченості споруд та населення створюються умови для екологічних і соціальних стресів. Крім того при індустріальних формах господарювання найбільших негативних змін зазнає рослинний покрив у межах таких міст.

Аналіз кадастру земельного фонду Донецької області показує, що відсотки забудованих земель і територій лісів та інших лісовкритих площ майже однакові, їх значення коливаються у межах 7,2 – 7,6 %.

В умовах безперервного підвищення техногенних навантажень різного виду на міське населення потужним фактором захисту стають вкриті рослинні простори міста.

Дані захворюваності населення міста Донецька показують, що хвороби органів системи дихання превалюють над усіма іншими. В першу чергу це пов'язано із вмістом шкідливих компонентів у атмосферному повітрі. Так, наприклад, загальний обсяг викидів по Донецькій області у 2007 році становив 1871,2 тис. тонн, а по місту Донецьку - 1858,2 тис. тонн (приблизно 10 %).

Незаперечним фактом є зменшення у 2 – 3 рази запиленості повітря зеленими насадженнями, що поглинають забруднюючі речовини і затримують пил.

Одним із основних агентів, що викликає захворювання дихальної системи, найчастіше виступають пилові надходження у повітря. За даними Держуправління охорони навколишнього природного середовища в Донецькій області обсяги суспендованих твердих частинок досягають близько 13,2 % у викидах від стаціонарних джерел забруднення.

Так, пилезатримуючі властивості різних порід дерев і кущів неоднакові і залежать від форми і структури листя, що в кінцевому результаті пов'язані з сумарною площею

листової поверхні. Найкращі результати щодо зменшення запиленості повітря спостерігаються під час вегетативного періоду, що триває майже 8 місяців, досягаючи близько 45 %. Навіть ефективність порівняно невеликих міських садів влітку знижує запиленість до 30 – 40 %.

У місті Донецьку, свого часу, була проведена акція по знищенню тополі, оскільки максимум скарг населення у зв'язку з появою алергічних симптомів припадав на період цвітіння жіночих особин та появи пуху. Але власне пух не є причиною захворювань, навпаки, маючи високу адсорбційну поверхню він "збирав" із навколишнього середовища шкідливі компоненти викидів. Забруднений пух, в свою чергу, залежно від адсорбованих агентів, був носієм тих чи інших алергічних захворювань.

Тверді частки аерозолів осідають на листях, стовбурах і гілках рослин. Залежно від сумарної площі рослин існують дані щодо кількості осадженого пилу на листовій поверхні, що вимірюється в кг/м².

Найчастіше великі "старі" дерева замінюються кущами або декоративними деревами. До найбільш поширених дерев міста Донецька можна віднести: іву, клен польовий, клен ясенелисний, шовковицю, тополлю канадську, ясень зелений, ясень звичайний, а до кущів - акацію жовту, бузину, бузок звичайний.

В таблиці наведено результати розрахунків кількості окремих видів рослин, що необхідно висадити в місті для зменшення негативного впливу суспендованих твердих часток на здоров'я населення.

Таблиця - Перелік рослин та їх пиловловлюючі властивості

Рослина	Сумарна площа листової поверхні, м ²	Маса осадженого пилу, кг	Необхідна кількість рослин, тис. шт
Іва	157	38	4 874
Клен польовий	171	20	9 260
Клен ясенелисний	224	33	5 612
Шовковиця,	112	31	5 974
Тополя канадська	267	34	5 447
Ясень зелений	195	30	6 173
Ясень звичайний	124	27	6 859
Акація жовта	3	0,2	926 000
Бузіна	8	0,4	463 000
Бузок звичайний	11	1,6	115 750

Аналіз даних таблиці вказує, по-перше, на дуже низькі пиловловлюючі властивості кущів, по-друге, маса осадженого пилу не знаходиться у прямій залежності від сумарної площі листової поверхні. Необхідна кількість дерев була розрахована із припущення, що висаджується тільки один вид рослин, виходячи із загального обсягу викидів від стаціонарних джерел

Якщо взяти до уваги той факт, що служби зеленбуду займаються насамперед декором квітників і алей, то стає зрозумілою необхідність проведення ретельної інвентаризації рослинних насаджень на незабудованих територіях. А з цього, безперечно, повинна витікати екологічно обґрунтована програма озеленення як в районах, так і в цілому міста Донецька.

НОВЫЕ ВИДЫ РОДА *AMPELOPSIS* (THUNB.) MAKINO ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ ДОНБАССА

Л.П. Пчёлкина, А.Н. Сумская
Донецкий Национальный университет

Ценными растениями для вертикального озеленения являются лианы. Они незаменимы в тех случаях, когда нет достаточного места для посадки и дальнейшего развития деревьев и кустарников в таком количестве и такого качества, которое могли бы обеспечить необходимый декоративный и гигиенический эффект. Лианы создают необходимые микроклиматические условия: регулируют тепловой режим зданий; уменьшают нагревание стен; обогащают воздух кислородом; уменьшают попадание в помещение уличной пыли; увлажняют воздух; способствуют его очищению от вредных выбросов промышленных производств и транспорта.

В последние годы, отмечено расширение ассортимента растений, используемых для озеленения городов и поселков Донбасса. Однако, использование лиан в зеленом строительстве ограничено.

Малоизученными видами для Донбасса являются виды рода *Ampelopsis* (Thunb.) Makino - *A. bodinieri* (H.Lev. & Vaniot) Rehder, *A. brevipedunculata* (Maxim.) Trautv., *A. heterophylla* Thunb Siebold. et Zucc, которые могут быть использованы в вертикальном озеленении на юго-востоке Украины.

В условиях Донбасса все изучаемые виды виноградовника цветут, завязывают плоды и семена. Цветки собраны в соцветия - щитковидные метелки, период цветения с июня по конец июля, цветки обоеполые, мелкие, желтого-зеленого цвета, созревание плодов отмечено в конце августа.

С 2006 по 2007 год проводилась фенология изучаемых видов виноградовников.

Таблица - Фенология видов *Ampelopsis*

Вид	Набухание почек	Распускание почек		Цветение			Созревание плодов		Осенняя окраска		Листопад	Продолжительность периода набухания почек-листопада
		начало	массовое	начало	массовое	конец	начало	массовое	начало	массовое		
<i>A. brevipedunculata</i>	20.IV	23.IV	29.IV	10.VI	15.VI	18.VII	20.VIII	15.IX	28.IX	5.X	12.X	173
<i>A. bodinieri</i>	15.IV	22.IV	26.IV	13.VI	20.VI	15.VII	5.IX	13.X	30.IX	15.X	26.X	194
<i>A. heterophylla</i>	18.IV	2.V	2.V	5.VII	10.VII	15.VIII	15.IX	10.X	27.IX	10.X	23.X	188

Фенологические исследования, как метод комплексной оценки сезонного развития растений проводили по методикам рекомендованным для ботанических садов. Наблюдения проводились систематически, приблизительно каждые 3 дня в начале вегетации, а к окончанию вегетации наблюдали через каждые 7 дней, что дает нам достаточную точность наблюдений. В таблице приведены данные о стадиях развития *A. bodinieri*, *A. brevipedunculata*, *A. heterophylla*.

Эти растения отличаются высокой декоративностью. Используя методику определения декоративности Н. Котеловой и Н. Гречко представленные виды оценивали по 4-х бальной шкале, все виды получили балл Дз, т.к. они являются высокодекоративными на протяжении всего вегетационного периода.

При изучении растений учитывались следующие показатели: вид, возраст, максимальная высота, диаметр стебля у поверхности почвы, длина годичных приростов, цветение, плодоношение, морозоустойчивость, засухоустойчивость, влияние стимуляторов на укоренение зеленых черенков, транспирация, пигментный состав и фенология.

В ходе наших исследований была изучена динамика роста опытных растений. Годичный прирост *A. Bodinieri* (H.Lev. & Vaniot) Rehder в 2008 году составил - 8,20м, *A. brevipedunculata* (Maxim.) Trautv. – 3,4м, *A. heterophylla* Thunb Siebold. et Zucc – 2,9м.

Все изучаемые виды рода *Ampelopsis* хорошо облиственны, анализ результатов показал, что ассимиляционная площадь однолетних побегов растений варьирует от $13,19 \pm 1,42 \text{ см}^2$ до $47,37 \pm 0,08 \text{ см}^2$.

На юго-востоке Украины, где континентальный климат, с сухим жарким летом и морозными безснежными зимами, важным показателем для интродукции видов является жароустойчивость растений. Определение жароустойчивости проводилось по общепринятой методике, из изучаемых видов наиболее жаростойким является *A. heterophylla* Thunb Siebold. et Zucc (оцененный в 1 балл при 70-80°C).

Засухоустойчивость определяли визуально, учитывалась степень повреждения растений в засушливый период по семибальной шкале И.Ф. Гриценко. Т.к. у опытных растений нижняя листва побегов желтеет и опадает, по засухоустойчивости все виды получили балл III.

Зимоустойчивость опытных видов определяли по степени повреждения надземной части кроны после перезимовки по семибальной шкале, предложенной для всех научных организаций, которые занимаются интродукцией древесных растений. Все виды *Ampelopsis* (Thunb.) Makino получили балл II, т.к. обмерзание составляет не больше 50% длины однолетних побегов.

В период исследований было определено количество фотосинтезирующих пигментов и их фракционный состав спектрометрическим методом. Этот метод дает возможность количественно определить в экстрактах их фотосинтезирующих тканей, кроме суммы хлорофиллов состав хлорофила а, хлорофилла b и сумму каротиноидов. Для определения количества пигментов в зависимости от использованного растворителя применяют разные формулы.

В ходе наших исследований было изучено вегетативное размножение опытных растений черенками с использованием двух стимуляторов роста (ИМК, НУК) и контроль (H₂O+Mg). Черенки заготавливались в июне. Длина черенков варьировала от 15 до 25 см, в зависимости от длины междоузлий. Обязательным условием являлось наличие на черенке трех узлов. Перед посадкой черенки обрабатывались стимуляторами роста, использовалась разная экспозиция. В результате проведения опыта самый высокий процент приживаемости показал вид *A. brevipedunculata* (Maxim.) Trautv.: ИМК – 61%, НУК – 43,3%, контроль – 36,6% от общего числа черенков.

Таким образом *A. Bodinieri* (H.Lev. & Vaniot) Rehder, *A. brevipedunculata* (Maxim.) Trautv., *A. heterophylla* Thunb Siebold. et Zucc., являются новыми ценными высокодекоративными лианами, которые необходимо ввести в ассортимент растений, используемых в вертикальном озеленении Донбасса.

ГІДРОХІМІЧНІ ТА ГІДРОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ҐРУНТОВИХ ВОД АРЕННИХ МІСЦЕЗРОСТАНЬ ЛІСУ НА ШАХТНИХ ПОЛЯХ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ

К.В. Сидорова, В.М. Звєрковський
Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

Західний Донбас є одною з найбільш техногенно навантажених територій Дніпропетровської області. Найголовнішими техногенними чинниками антропогенної дії на водні ресурси Західного Донбасу є шахтний водовідлив і дренажний вплив водозаборів підземних вод. Саме вони значно впливають на зміну гідрологічних умов району.

Спостерігається утворення негативних елементів рельєфу, затоплення і засолення ґрунтів прилеглих територій, зміна хімічного складу і гідрологічного режиму поверхневих вод і ґрунтових вод.

Дослідження проводилися у Павлоградському районі Дніпропетровської області, на порушених землях біля сіл Богданівка та Сосновка (Західний Донбас). Дослідження ділянок піщаного кар'єру у лісовому урочищі „Павлоградські піски” діагностує подвійне техногенне навантаження. Адже, після добування піску з кар'єру під ним було прокладено експериментальні вугільні лави. Після чого на порушених землях була проведена лісова рекультивація, і створені культури сосни звичайної.

Метою даної роботи було вивчення та екологічна оцінка техногенних змін гідрологічних та гіdroхімічних особливостей на території шахтних полів Західного Донбасу. Нами були досліджені проби води у зонах впливу підземних робіт на місці піщаного кар'єру, а також на прилеглих до нього територіях.

Проаналізовані проби води з ґрунтових розрізів та свердловин на порушених ділянках другої піщаної тераси (для співставлення хімізму вод з глибинних горизонтів і поверхневих вод), а також з річок Самара і Тернівка, з ділянок осідання території лав на полях шахт Тернівська та Самарська, з шахтних відстійників балок Свідовок і Микуліна для порівняння хімізму вод та проведення моніторингу змін гіdroхімічних характеристик ґрунтових та поверхневих вод у зонах техногенного впливу. Для дослідження гіdroлогічного режиму проводилися заміри рівня ґрунтових вод у контрольних свердловинах, що розташовані в межах піщаного кар'єру.

На порушених територіях меліоративного захисту потребує долина Самари і її приток, оскільки річкові води проявляють тенденцію до засолення, що погіршує склад води у Дніпрі. Тому нами проводилась діагностика швидкості деградації природного середовища, та зміни лісорослинних властивостей ґрунтів.

Згідно класифікації вод за їх хімічним складом за Альокіним О. А. (1952) у досліджених пробах спостерігався наступний поділ за величиною мінералізації і складом розчинених у воді речовин. Найменш мінералізованими (з мінералізацією до 1 г/л) виявилися води, відібрані з дна розрізів на полях шахти Самарської у сосняку, біля с. Богданівки, з поверхневого водоймища у західній частині кар'єру, біля с. Сосновка, і контрольних свердловин, розташованих на експериментальних аренних ділянках. Така незначна мінералізація даних проб зумовлена передусім слабкими капілярними силами і незначними проявами випотного режиму піщаних ґрунтів ари.

Найбільшу мінералізацію (3-10 г/л) мали проби з місця просадки на полях ш. Тернівська (2007 р.), з балок Микуліна і Свідовок, де локалізовані води шахтних

відстійників. Це підземні води, які знаходилися на значній глибині, перебували у безпосередньому контакті з високомінералізованими породами. Проміжне ж положення (з мінералізацією 1-3 г/л) займають проби з місця просадки на полях ш. Тернівська (2005 р.) і на арені, біля с. Богданівка (2007 р.), з річок Самара і Тернівка. Це можна пояснити як незворотне підвищення мінералізації річкових вод під впливом інфільтраційних втрат з балок Микуліна і Свідовок. Середній ступінь мінералізації проб, на полях ш. Тернівська, пояснюється тим, що ґрунти заплави, на відміну від піщаних ґрунтів арени, мають достатню силу капілярного підйому, формуючи більш постійний випотний режим.

Досліджені проби за аніонним складом розподілилися на два класи. До сульфатного класу відносяться проби з розрізу №3 (дно кар'єру), 2005 р., свердловин № 22309а, №22310, а також б. Свідовок та р. Тернівка, що свідчить про вплив високо-мінералізованих шахтних вод не лише на поверхневі води, але й на ґрунтові води арени. До другого – хлоридного класу слід віднести проби з свердловини №22309б, розрізу №3 на піщаному кар'єрі, з просадки на полях ш. Тернівська, склад якої змінився за період 2005-2008р.р. і б. Микуліна, що акумулює скидні шахтні води.

За вмістом катіонів досліджені проби розподілилися на групи наступним чином: з переважаючою кількістю йонів кальцію – з просадок на полях ш. Тернівська (2005р.) і у сосняку в районі с. Богданівки (липень 2007 р.); з переважаючою кількістю йонів магнію – проба з поверхневого водоймища, біля с. Сосновка, з днищ розрізів № 1, 3 (березень-квітень 2005 р.); з переважаючою кількістю суми йонів натрію та калію – проби з контрольних свердловин, з полів ш. Самарської (сосняк, біля с. Богданівки, липень 2005р.), з днищ розрізів №2, 3 (липень, листопад 2005р., березень 2008 р.), з просадки на полях ш. Тернівська (2007 р.), річок Самари і Тернівка, балок Свідовок і Микуліна.

За твердістю – дуже м'які проби були відібрані переважно з усіх досліджуваних аренних ділянок лісу, а також у балці Микуліна. Як тверді та дуже тверді води були класифіковані проби, відповідно, з р. Тернівки і б. Свідовок та з просадки на полях ш. Тернівська і р. Самара. Такі результати свідчать про можливий негативний вплив ставків-накопичувачів на хімізм вод р. Тернівка і р. Самара.

За рН середовища – лужні реакції спостерігались у пробах з балок Микуліна і Свідовок, на р. Тернівка і з просадки на полях ш. Тернівська. Кисла реакція спостерігалася лише у межах піщаного кар'єру, що можна пояснити негативним впливом шахтних розробок і надходженням з шахтними водами великої кількості сульфатів.

Найбільший вміст нітратів спостерігався у пробах з б. Микуліна, у р. Самара, свердловині 22309б, трохи менший вміст був у б. Свідовок і зовсім незначна кількість нітратів була виявлена на аренних ділянках. Такий розподіл пояснюється вмістом органічних домішок у шахтних водах.

Проведені заміри рівнів ґрунтових вод на свердловинах 22309а, 22309б, 22310 поки що не виявили негативного техногенного впливу шахтних розробок на гідрологічний режим аренних ділянок лісу, оскільки ці коливання рівнів мають сезонний характер, залежать від змін кліматичних факторів, і не пов'язані з осіданням території. З проведених досліджень можна зробити висновок, що шахтні води непридатні для зрошення і суттєво погіршують стан поверхневих водотоків, зокрема, річок Самара і Тернівка. Ґрунтові води під порушеними ділянками лісу на арені зберігають задовільні показники хімічного складу і не чинять негативний вплив на ґрунти арени.

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРУДОВ-ОТСТОЙНИКОВ ШАХТ Г. ДИМИТРОВА

В.В. Степченко
Донецкий национальный университет

Показатели водообеспеченности в нашем регионе в силу природных условий всегда находились в довольно низких пределах. Однако в течение последних десятилетий эти показатели снизились до еще более критических отметок. Данные негативные тенденции проявляются как в следствие интенсивной хозяйственной деятельности, которая, к тому же, усугубляется климатическими условиями. Для частичного погашения дефицита водных ресурсов создаются искусственные водоемы, в число которых входят пруды. Находясь в черте города, эти водные объекты испытывают множественное воздействие разных факторов, наиболее существенными из которых являются поверхностный сток с городской территории, плановые и аварийные сбросы промышленных предприятий. Кроме того, рассматриваемые искусственные водоемы используются в рекреационных целях. В связи с выше сказанным целью работы было: определение качества воды прудов-отстойников некоторых промышленных предприятий г. Димитрова по гидрохимическим и альгологическим показателям.

Исследования проводили в 2006-2009 гг., были изучены рН, количество взвешенного вещества, минерализация и перманганатная окисляемость воды. В ходе проведения мониторинга прудов-отстойников г. Димитрова было исследовано 4 водоема: пруд-отстойник работающей шахты «Центральная», пруд-отстойник работающей шахты им. «Димитрова», пруды-отстойники (каскадные) реструктуризированной в 1979 г. шахты «Новатор».

Анализ воды на минерализацию показал, что данный показатель колеблется от 1,37 до 3,46 мг/дм³. Все исследованные пруды-отстойники шахт г. Димитрова отнесены к классу солоноватых вод, категории β-мезогалинные.

Исследования рН воды прудов-отстойников показали, что кислотность находится на уровне нейтральных – слабо щелочных вод. рН изменялась от 7,35 до 8,45 (табл.).

Таблица - рН воды прудов-отстойников шахт г. Димитрова

Объект исследования	2006	2007	2008	2009
Шахта«Димитрова»	7,55	7,35	7,65	7,40
Шахта«Центральная»	8,25	8,05	8,35	8,45
Шахта «Новатор – 1»	7,75	7,90	7,65	7,85
Шахта «Новатор – 3»	7,95	8,05	7,85	8,10

В результате проведенных исследований установлено, что содержание взвешенных веществ в прудах колеблется от 0,1016 до 0,6833 мг/дм³. Установлено, что содержание взвешенных веществ в прудах-отстойниках недействующих шахт выше (в 1,5 раза), чем в работающих водоемах, что можно пояснить уменьшением водообмена в прудах и усилением процессов продуцирования автотрофных организмов (фитопланктона, прибрежно-водных, погруженных высших растений). Самым загрязненным по содержанию взвешенных веществ оказался пруд-отстойник №1 шахты «Новатор», самым чистым из исследуемых водоемов – пруд-отстойник шахты «Димитрова».

Полученные результаты были подтверждены данными определения перманганатной окисляемости воды. В прудах шахт «Центральная» и «Димитрова» перманганатная окисляемость в среднем составляла 2,83 мгО/дм³, а в прудах-отстойниках реструктуризированной шахты «Новатор» - 6,91 мгО/дм³.

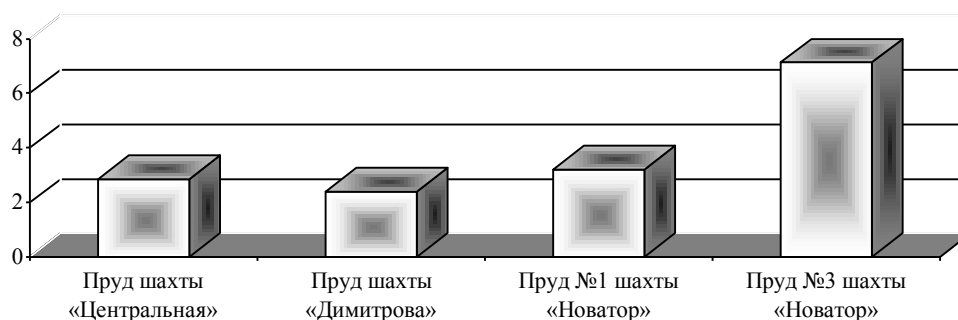


Рисунок 2. - Перманганатная окисляемость воды (мгО/дм³) в воде прудов-отстойников шахт г. Димитрова

Таким образом, вода прудов-отстойников шахт г. Димитрова в общем является солоноватой (β -мезогалинной) с нейтральной-слабо щелочной реакцией, высоким содержанием взвешенных веществ и средним содержанием растворенных органических веществ.

При альгологическом анализе были исследованы следующие экологические группы гидробионтов: фитоперифитон т.е. прикрепленные к различным субстратам организмы и фитопланктон т.е. организмы обитающие в толще воды.

Анализ проб показал, что в сообществах фитопланктона встречаются представители 6 отделов: *Cyanoprocarvota*, *Euglenophyta*, *Bacillariophyta*, *Xantophyta*, *Chlorophyta*, *Dinophyta* (определено 96 видов)

Развитие фитопланктона и фитоперифитона в течение года определяется сезонными изменениями освещенности, количества минеральных солей, температуры, а также сезонной ритмикой ведения водорослей представителями животного мира. Так в зимние месяцы наибольшая частота встречаемости наблюдается среди диатомовых, в весенне-летний период максимальное развитие получили зеленые и синезеленые водоросли. В фитопланктоне шахт «Димитрова» и «Новатор – 1» формируется диатомово – синезеленый комплекс водорослей, шахты «Центральная» - диатомово-эвгленофитовый, Шахты «Новатор – 3» - диатомово-протококковый комплекс водорослей. Наибольшую численность в прудах г. Димитрова имеют виды: *Scenedesmus obliquus*, *Ulothrix subtilissima*, *Navicula virida*, *Fragilaria capucina*, *Synedra ulva*, *Euglena viridis*, *Rhabdoderma lineare*, *Microcystis aeruginosa*. Таким образом, в исследуемый период прослеживается преобладание представителей отдела *Bacillariophyta* и *Cyanoprocarvota*, что вообще характерно для пресноводных водоемов

При исследовании перифитона было выявлено 34 рода принадлежащие двум отделам *Bacillariophyta* и *Chlorophyta*.

Таким образом, воды прудов-отстойников работающих шахт относятся ко 2 классу (чистая), 3 категории (довольно чистая), а воды прудов-отстойников реструктуризированных шахт ко 2 классу 2 категории (чистые). В водоемах формируются специфические сообщества водорослей с доминированием отдельных систематических групп.

ПРІОРИТЕТНІ ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ШТУЧНИХ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ НИЖНЬОДНІПРОВСЬКОЇ АРЕНИ

І.В. Тимощук, В.О. Малєєв

Херсонський державний аграрний університет

Про піски Олешшя писав ще понад 2400 років тому давньогрецький історик Геродот, який назвав їх Гілеєю - від слова «гіле», що по-грецькому значить ліс. Козаки Олешківської Січі дбайливо берегли ліси. Справжня біда настала, коли зникла Січ. Ліси вирубувалися кочовиками та недбалими поселенцями, а суцільне розорювання земель та надмірний випас худоби оголили піски. Площа пісків постійно збільшувалась. Основними причинами було: знищення лісів і трав'янистої рослинності, нераціональне розорювання і надмірний випас худоби, особливо овець. Вівчарством у зоні Нижньодніпровських пісків займалась переважна частина населення, не кажучи вже про поміщиків, які мали по п'ять - шість тисяч голів овець.

Початок залісення пісків прийнято пов'язувати з ім'ям П. Данилевського (1804 р). Перші систематичні спроби закріплення й залісення Нижньодніпровських пісків відносяться до 1834-1842 р. Лісничим І.Власовим за дев'ятирічний період було засаджено 50 десятин. Початком широкомасштабного залісення пісків можна вважати 1860 рік. Найважливіше значення для освоєння пісків мали роботи Г. Н. Висоцького.

Дослідженнями Цюрупинської дослідної станції було встановлено, що ріст листяних порід обмежений на ділянках із глибиною ґрунтової води в 0,5-1,7 м. В той же час сосна звичайна й кримська більш невибаглива, може зростати при глибині ґрунтових вод понад 3 м.

Початок масового залісення пісків з 1950-1952 рр., і щорічна посадка 3-5 тис. га лісів поступово збільшувало кормову базу ентомошкідників. Поява на великих площах нової напасти – пагонов`юна зимуючого, шкідника бруньок та пагонів поставила соснові насадження під загрозу зникнення. Завдяки дослідженням І.М.Тарасенка були розроблені технології боротьби з новим шкідником. В той же час розроблялись методи боротьби зі ще одним ворогом соснових насаджень – бур`янами. Видовий склад трав`янистої рослинності Нижньодніпровських пісків дуже різнобарвний, в деяких рослин коренева система за своєю проникністю в ґрунт перевищує кореневу систему сосни, що впливає на систему життєдіяльності та росту саджанців. У 1982 році в Цюрупинську було створено Херсонську міжобласну станцію із захисту лісу від шкідників та хвороб. Сучасне насадження та відтворення Нижньодніпровських лісів не обходиться без складнощів (незадовільний стан лісової техніки, зменшення фінансування). Зміна гідрологічного режиму, а як наслідок, масові засихання насаджень, розмноження шкідників та часті пожежі значно погіршили стан Нижньодніпровських лісів. На сьогоднішній день відмічено тенденцію до загального збільшення кількості заготовлі ліквідної деревини, що не може не вплинути на загальний обсяг площ деревостанів (рис.).

Спостерігається часте виникнення пожеж, як антропогенного так і природного походження, на території Херсонської області, а як наслідок, величезні фінансові та естетичні збитки (табл.).

Справжньою ж екологічною катастрофою стала пожежа, що виникла 20 серпня 2007 року на території Цюрупинського та Голопристанського лісомисливських господарств. Тоді, за різними інформаційними джерелами, вигоріло близько 8200 га. лісу. Розміри шкоди, заподіяної пожежею не встановлені повністю і на сьогодні.

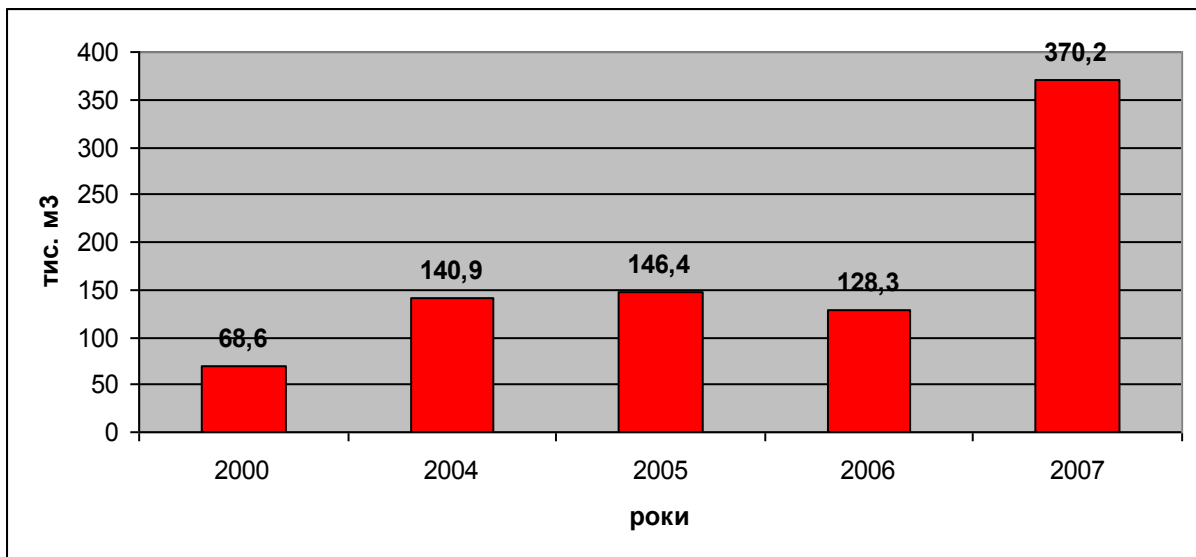


Рисунок 1 - Заготівля ліквідної деревини в Херсонській області (тис. м³).
 Фундаментальною ж проблемою сьогодення залишається нестача фінансування щодо утримання лісового фонду Херсонщини у належному стані.

Таблиця 1 – Пожежі по районах Нижньодніпровських лісових насаджень Херсонської області за 2007 рік

Райони	Кількість випадків	Лісова площа, пройдена пожежами га	Згоріло та пошкоджено лісу, м ³	Заподіяні збитки (у фактичних цінах), тис. грн	
				Всього	Згорілого лісу
Херсонська область (заглом)	438	8886	13903	85420,0	875,1
Великоолександрівський	61	60	519	164,0	2,9
Генічеський	-	-	-	1,4	-
Голопристанський	77	6088	-	63219,7	19,6
Новотроїцький	-	-	-	6,7	-
Скадовський	20	11	-	4,6	-
Цюрупинський	141	2526	-	21128,4	807,9
М.Каховка	132	192	13321	883,9	44,6
М.Херсон	7	9	63	11,3	0,1

Для покращення екологічного стану лісів Херсонщини, на нашу думку, необхідно:

- прискорити роботи щодо відновлення та розширення нижньодніпровських лісових масивів;
- впроваджувати і удосконалювати систему регіонального моніторингу з застосуванням ГІС-технологій щодо екологічного стану лісів Херсонщини;
- оновити техніку для захисту лісу та гасіння пожеж, а також переглянути норми ширини протипожежних розривів;
- суттєво збільшити фінансування сфери лісовідновлення на державному та місцевому рівнях.

ПЕРСПЕКТИВА ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ СХОЖОСТІ *Cyperus esculentus* L.

О.Ю. Третьякова
Донецький ботанічний сад НАН України

Продовольча проблема постійно передбачає збагачення асортименту харчових рослин та підвищення їхньої продуктивності, адаптаційної здатності. До таких малопоширених рослин, що заслуговують широкого введення в практику на південному сході України відноситься *Cyperus esculentus* L.

Cyperus esculentus L., чуфа, земляний мигдаль, сить їстівна – багаторічна (в культурі однорічна), бульбоносна рослина родини осокових (*Cyperaceae*), яка походить з району Білого Нілу. Ця рослина на корінні утворює велику кількість невеликих бульб, які на смак нагадують мигдаль і містять до 34 % жиру, до 30 % крохмалю, до 18 % цукрів, до 6 % білка, до 7 % смолянистих речовин, до 12 % клітковини. Використовують бульби в їжу в сухому вигляді, а також вареними або підсмаженими як горіх. Завдяки високому вмісту жирної олії чуфу використовують для отримання біопалива. У культурі *C. esculentus* вирощують в Африці, Бразилії, Іспанії. В умовах України чуфа вирощується як однорічна культура. В Україні ця рослина мало поширена, хоча відома з давнини. Чуфа росте на добре підготовлених і здобрених ґрунтах, за відношенням до екологічних факторів належить до інтродуцентів світлолюбних (геліофітів), за відношенням до перепадів температур – стенотермних, за пристосуванням до умов середнього водопостачання – до мезофітів. Для території Донецької області у весняно-літній період характерні високі температури повітря, які призводять до швидкого висихання ґрунту, що сприяє виникненню суховіїв, посух .

Тому виникає необхідність підвищення стійкості *C. esculentus* до посухи, завдяки присокренню проростання бульбочок, росту, розвитку рослин екзогенною регуляцією їхніх адаптивних реакцій за допомогою біологічно активних речовин.

Встановлено, що ауксини є критичними фітогормонами в процесах розвитку ембріону кореня, стимулюють процеси коренеутворення, гумінові препарати природного походження поєднують в собі властивості регуляторів росту і стимуляторів-адаптогенів рослин. Стимулятор-адаптоген рослин з бурого вугілля (гумат амонію) підвищує енергію проростання і схожість насіння, стимулює розвиток кореневої системи .

Метою нашої роботи було виявлення особливостей схожості, росту і розвитку *Cyperus esculentus* під впливом передпосівної обробки бульбочок індоліл-3-оцтовою кислотою (ІОК), гуматом амонію (ГА), одержаного в НІО «Нетопливное использование углей и утилизация отходов энергетической промышленности», визначення оптимальної концентрації ІОК, ГА для передпосівної обробки бульбочок чуфи.

В зв'язку з цим було проведено лабораторне дослідження впливу ІОК і ГА на проростання бульбочок *C. esculentus* . Вибірки бульбочок чуфи (по 30 шт.) замочували протягом 4-х годин в розчинах ІОК, ГА різної концентрації (ІОК: 100, 50, 10, 1, 0,1 ; ГА: 100, 50, 10, 1, 0,1, 0,001). Контрольний варіант досліду замочували у воді протягом 4-х годин у цей же час. Середня температура приміщення становила 20 °С, щодня перевіряли ступінь зволоженості для підтримання його на необхідному рівні. Енергію проростання визначали на добу, в котру проросло 50% бульбочок від загальної кількості бульбочок. При дослідженні ростових процесів у контрольних і дослідних зразках, кожного дня штангенциркулем ШТЦ-125 вимірювали довжину

кореня, пучків листків. Статистична обробка результатів проводилася за стандартними біометричними методиками. Вірогідність відмінностей визначали методом однофакторного дисперсійного аналізу.

В результаті проведених лабораторних досліджень була визначена оптимальна концентрація біологічно активних речовин для передпосівної обробки бульбочок *C. esculentus*: індоліл-3—оцтової кислоти (ІОК) - 10 мг / л , гумату амонію (ГА)- 1 мг/ л за 4-х годинної експозиції.

Було встановлено, що при обробці розчинами ІОК , ГА оптимальної концентрації бульбочок чуфи збільшувалась енергія проростання бульбочок, схожість становила 92% (ІОК), 90% (ГА) в порівнянні з контролем де схожість була 55 %, збільшувались морфометричні показники проростків (довжина кореня, довжина пучків листків, кількість коренів).

Отримані дані з впливу ІОК, ГА на бульбочки *C. esculentus* в лабораторних дослідах були взяті за основу при проведенні польових досліджень.

Бульбочи *C. esculentus* були висаджені у відкритий ґрунт 26.05.08. Загальна площа дослідної ділянки 18×1,7 м. Посів проводили рядковим методом з міжряддями 50 см. На кожний рядок висівали по 30 бульбочок чуфи в 3- кратній повторності. Для вивчення впливу ІОК, гумату амонію, їхньої сумісної дії на були такі варіанти досліду: контроль, 10 мг/л ІОК (ІОК1), 50 мг / л ІОК (ІОК2) , 1 мг / л ГА (ГА1), 5 мг / л ГА (ГА2), ІОК1+ГА1, ІОК2+ГА2

В результаті досліджень було встановлено, що найкращими варіантами передпосівної обробки бульбочок чуфи були: 5 мг / л ГА (ГА2), 10 мг / л ІОК+1 мг/ л ГА ІОК1+ГА1, за яких відбувалося збільшення польової схожості (табл.), кількості підземних, надземних пагонів порівнянні з контрольним варіантом.

Таблиця - Польова схожість бульбочок
Cyperus esculentus L. (на10, 20, 30, 40 день)

Варіант досліду	Відсоток пророслих бульбочок, %			
	M ± m, %			
	10-й день	20-й день	30-й день	40-й день
контроль	3,3 ± 0,1	55 ± 1,9	63 ± 1,8	65 ± 1,8
10 мг/л ІОК (ІОК1)	3,3 ± 0,1	75 ± 1,8	81 ± 1,7	84 ± 1,7
50 мг / л ІОК (ІОК2)	3,3 ± 0,1	71,7 ± 1,8	75 ± 1,7	78 ± 1,7
1 мг / л ГА (ГА1)	3,3 ± 0,1	83,3 ± 1,8	87 ± 1,7	90 ± 1,7
5 мг / л ГА (ГА2)	7,8 ± 0,1	85 ± 1,7	91 ± 1,7	95 ± 1,7
ІОК1+ГА1	5,5 ± 0,1	84 ± 1,7	89 ± 1,7	93 ± 1,7
ІОК2+ГА2	0	51,7 ± 1,7	60 ± 1,7	65 ± 1,7

Було встановлено, що передпосівна обробка розчинами ІОК, ГА оптимальної концентрації сприяє прискоренню проростання бульбочок чуфи, росту і розвитку рослин, що необхідно в умовах інтродукції на південному сході України. З цього випливає перспективність використання передпосівної обробки насіння біологічно активними речовинами для підвищення схожості насіння, швидкості росту і розвитку *C. esculentus*.

БИОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА *DENDRANTHEMA ARCTICUM* L. ИЗ КОЛЛЕКЦИОННОГО ФОНДА ДОНЕЦКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

А.А. Троицкая, И.Ф. Пирко
Донецкий национальный университет

В промышленно развитых городах зеленые насаждения являются одним из наиболее важных факторов оптимизации среды проживания человека, так как помимо эстетических, они выполняют санитарно-гигиенические, пылезащитные, газопоглотительные и другие функции. Важную роль в озеленении играют травянистые многолетники, обогащение видового разнообразия которых за счет растений толерантных к экологическим условиям Донбасса является актуальной проблемой.

Цель данного исследования – изучение биоморфологических особенностей образцов *Dendranthema arcticum* L. в условиях Донецкого ботанического сада (ДБС) и определение перспективности хозяйственного использования этого вида в озеленении Донбасса.

Материалом исследований послужила выборка из 52 образцов *D. arcticum* из коллекционного фонда ДБС. При изучении морфологических характеристик рассматривали 14 количественных (меристических) и 12 качественных признаков вегетативных и генеративных органов. Фенологические наблюдения, оценку засухоустойчивости и зимостойкости проводили по общепринятым методикам (Методика фенологических наблюдений..., 1979, Шестаченко, Фалькова, 1974, Соколов, 1957). При обработке экспериментальных данных использовали дисперсионный анализ однофакторных комплексов (Плохинский, 1970).

На основании анализа экспериментальных данных установлено, что значительная часть изучаемых количественных признаков имеет высокий уровень изменчивости ($CV=21-35\%$) (таблица). Так, например, высота растений колеблется в пределах 20,0-60,0 см, длина и ширина листа 3,4-12,2 см и 1,5-5,5 см соответственно. Выявлено, что наиболее стабильным признаком, отличающимся низким уровнем изменчивости ($CV=12\%$) является количество язычковых цветков в частном соцветии (корзинке). Такие признаки, как диаметр и высота соцветия, диаметр диска соцветия и индекс формы листа характеризуются средним уровнем изменчивости. Диаметр соцветия варьирует от 2,5 см до 5,5 см. Наибольшую частоту имеют растения с диаметром 4 см. Количество соцветий (корзинок) на одном растении до 300 шт. Благодаря значительному варьированию таких признаков как длина и ширина язычковых цветков, отмечено большое разнообразие по форме цветков, что способствует, в свою очередь разнообразию в строении соцветий и придает каждому растению определенную оригинальность.

При изучении качественных признаков выявлено, что *D. arcticum* отличается достаточно высоким уровнем полиморфизма. Количество различных морф у изучаемых признаков варьирует от 2 до 6. Наибольшее разнообразие (6 морф) отмечено по признаку «окраска язычковых цветков», однако преобладают у *D. arcticum* растения с белой окраской. Достаточно широко варьирует также и окраска диска в перед созреванием пыльников в трубчатых цветках: от зеленой, желто-зеленой, желтой до антоциановой. Значительная изменчивость отмечена и по форме листовой пластинки, которая у дендрантемы определяется следующими признаками: пильчатость листа (2 морфы), форма полости между боковыми долями (2 морфы), края полости между боковыми долями (3 морфы), форма верхушки (3 морфы), форма основания (5 морф). У отдельных экземпляров листья обладают высокой декоративностью.

В ходе фенологических наблюдений установлено, что начиная со второго года жизни отрастание у *D. arcticum* начинается в апреле и в зависимости от погодных условий варьирует в пределах 2-3 недель. На виргинильной стадии онтогенетического развития растения отличаются высокой вегетативной подвижностью, способствующей быстрому задернению поверхности, что позволяет рекомендовать их для использования в качестве почвопокровных. Кроме того, способность к интенсивному вегетативному размножению дает возможность массово клонировать отдельные образцы, отличающиеся высокой декоративной и хозяйственно-биологической ценностью. По срокам начала цветения *D. arcticum* отличается высокой вариабельностью. Массовое цветение приходится на третью декаду сентября – октябрь, в то время как у отдельных экземпляров цветение отмечено со второй декады июля.

Таблица Морфометрические параметры образцов *Dendranthema arcticum* L. из коллекционного фонда Донецкого ботанического сада

Признак	M±m, см	C _s	σ, см	CV %	max, см	min, см	ρ, см	n
Высота растений	36,9±1,49	4,0	10,64	29	60,0	20,0	40,0	52
Длина листа	7,07±0,287	4,0	2,053	29	12,2	3,4	8,8	51
Ширина листа	3,27±0,123	3,7	0,881	27	5,5	1,5	4,0	51
Индекс формы листа	2,2±0,06	2,5	0,403	18	3,3	1,4	1,9	51
Длина нижней доли листа	2,07±0,078	3,7	0,554	27	3,6	0,7	2,9	51
Диаметр соцветия	3,87±0,099	2,5	0,712	18	5,5	2,5	3,0	52
Высота соцветия	0,98±0,024	2,5	0,172	18	1,4	0,7	0,7	52
Длина язычкового цветка	1,79±0,049	2,8	0,354	20	2,8	1,2	1,6	52
Ширина язычкового цветка	0,44±0,013	2,9	0,093	21	0,6	0,3	0,3	52
Индекс формы цветка	4,2±0,12	2,8	0,86	20	6,5	2,7	3,8	52
Количество язычковых цветков	20,7±0,33	1,7	2,38	12	26	14	12	52
Диаметр диска	1,49±0,032	2,1	0,225	15	2,0	1,0	1,0	52
Высота оси соцветия	0,55±0,03	5,5	0,193	35	1,4	0,3	1,1	41
Диаметр оси соцветия	0,47±0,02	4,2	0,125	27	0,7	0,2	0,5	41

Примечания. M – среднее арифметическое, m – ошибка среднего, C_s – показатель точности оценки параметров, σ – стандартное отклонение, CV – коэффициент вариации, max – максимальное значение, min – минимальное значение, ρ – размах, n – объем выборки.

При оценке засухоустойчивости выявлено, что в богарных условиях при температуре воздуха в летний период до 40° С угнетение растений, которое отмечено только у отдельных экземпляров, начинается с момента перехода в генеративную фазу. По общепринятой 5-балльной шкале повреждения оценены нами до 2 баллов. По нашим наблюдениям перезимовку растения переносят без повреждений.

Таким образом, благодаря высокой зимостойкости, засухоустойчивости, вегетативной подвижности, большой продолжительности цветения, приходящейся на осенний период, в который отмечен некоторый дефицит красивоцветущих растений, а также значительное формовое разнообразие по основным декоративным признакам *D. arcticum* можно рекомендовать для практического использования в озеленении Донбасса.

АНАЛИЗ ВИДОВОГО СОСТАВА ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА ДОНЕЦКА

Д.С. Филатова

Донецкий национальный университет

Подбор видового состава деревьев и кустарников для городского озеленения является сложным, многоступенчатым процессом. Учитываются такие факторы как физико-географические особенности территории, влияние антропогенных факторов на насаждения, исторически сложившийся дендрологический состав насаждений, эстетические и санитарно-гигиенические свойства используемых насаждений, и др. Важным этапом формирования городской дендрофлоры является постоянный мониторинг зеленых насаждений для дальнейшей оптимизации видового состава.

В данной работе приведены результаты анализа видового состава дендрофлоры города Донецк за 2007-08 гг.

Цель данной работы – определить видовой состав городских насаждений специального назначения, их роль в системе озеленения города.

Объектом исследования послужили все деревья и кустарники, произрастающие по проспекту Ильича и Макеевскому шоссе в пределах красных линий полосы отвода.

Для инвентаризации насаждений избран маршрутный метод. Определяли видовую принадлежность деревьев и кустарников, произрастающих на данной территории, их возраст и качественное состояние. Оценку вышеперечисленных показателей проводили на основе визуальных наблюдений, с использованием Определителя высших растений, «Методических рекомендаций по формированию архитектурно-ландшафтной среды крупных городов».

Автомобильная магистраль проспект Ильича – Макеевское шоссе является одной из наиболее крупных по протяженности (6,7 км) и интенсивности движения (в период максимальной загрузки по трассе проезжает до 2840 единиц автотранспорта в час) в городе Донецк. Она соединяет центральную часть г. Донецк с рядом расположенным промышленным центром – г. Макеевкой. Это обуславливает высокую загазованность, запыленность и шумовое загрязнение территории, что отрицательно сказывается на состоянии зеленых насаждений в полосе отвода автодороги.

Общая площадь обследованной территории зеленых насаждений составляет 23 га. Здесь представлены линейные уличные насаждения, лишь на участке, примыкающем к Донецкому ботаническому саду, расположена лесная защитно-декоративная полоса шириной 44 м и длиной 900 м.

Всего было инвентаризировано 8638 растений, из них 5172 дерева и 3466 кустарника. В среднем на 1 га зеленых насаждений произрастает 376 древесных растений – 225 деревьев и 151 кустарник.

В общей структуре насаждений преобладают листопадные формы, доля их участия составляет 84%. На долю вечнозеленых растений приходится, соответственно, 16%. Большинство вечнозеленых деревьев и кустарников относится к отделу Pinophyta, кроме *Mahonia aquifolium* (Pursh.) Nutt. и *Yucca filamentosa* L., которые являются представителями отдела Magnoliophyta.

Всего в обследованных линейных насаждениях представлено 134 вида деревьев, кустарников и лиан, 63 рода, 30 семейств: 26 относится к отделу Magnoliophyta и 4 к Pinophyta.

Наибольшей репрезентативностью на обследованном участке отмечаются растения рода клен – 1431 деревьев (6 видов), или 16%, рода тополь – 1256 деревьев (8

видов), или 14,1%. Из 65 древесных пород в насаждениях наибольшей встречаемостью отличаются: *Populus bolleana* Lauche – 10,6%, *Acer platanoides* L. – 10,5%, *Robinia pseudoacacia* L. – 7,2%. В насаждениях отмечено 14 видов, участие которых составляет 1 – 5%: *Acer negundo* L. – 3,8%, *Quercus robur* L. – 3,7%, *Picea pungens* Engelm. – 3,7%, *Aesculus hippocastanum* L. – 3,4%, *Betula pendula* Roth. – 3,3%, *Fraxinus excelsior* L. – 2,6%, *Populus simonii* Carr. – 2,6%, *Tilia cordata* Mill. – 2,1%, *Ulmus parvifolia* Jacq. – 1,9%, *Fraxinus lanceolata* Borkh. – 1,8%, *Quercus borealis* Michx. – 1,6%, *Acer pseudoplatanus* L. – 1,5%, *Gleditsia triacanthos* L. – 1,5%, *Tilia europae* L. – 1,0%.

С репрезентативностью до 1% в насаждениях выявлено 25 видов, единично встречаются 22 вида.

Из 50 видов кустарников, отмеченных на участке, наибольшее участие приходится на *Rosa cultivar* L. – 5,72%. 7 видов кустарников представлены в насаждениях от 1 до 3% от общего числа древесных растений: *Juniperus Sabina* L. – 2,9% , *Philadelphus coronarius* L. – 2,5%, *Ligustrum vulgare* L. – 2,9%, *Buxus sempervirens* L. – 2,9%, *Syringa vulgaris* L. – 2,2%, *Spirea japonica* L. – 1,3%, *Rosa dumalis* Bechst. – 1,3%. Большинство видов кустарников, произрастающих по проспекту Ильича представлены в небольших групповых посадках или по одному.

На обследованной территории встречается редкий вид, занесенный в Красную книгу Украины, это – *Taxus baccata* L.

Видовой состав изучаемых насаждений подобран с учетом устойчивости растений к сложным комплексам антропогенных факторов, а также выполнения важных санитарно-гигиенических функций. Такие породы, как *Robinia pseudoacacia* L., *Quercus robur* L., *Salix alba* L., *Picea pungens* Engelm., *Acer saccharinum* L., *Juniperus sabina* L., *Sorbus aucuparia* L., *Cornus sanguinea* L., *Populus pyramidalis* Rozier, *Populus nigra* L., *Thuja occidentalis* L., *Pinus pallasiana* Lamb., и другие породы, представленные в насаждениях, значительно повышают уровень ионизации воздуха в городе.

Ulmus parvifolia Jacq., благодаря строению листовой пластинки, является одной из наиболее устойчивых пород, хорошо задерживающих пыль.

Лучший эффект по снижению температуры дают деревья с крупными листьями, такие как *Aesculus hippocastanum* L., *Tilia platyphyllos* Scop., *Platanus acerifolia* Willd., а также деревья рода дуб, клен, тополь и другие.

Многие виды, произрастающие по проспекту Ильича, обладают ярко выраженными фитонцидными свойствами, среди них: *Robinia pseudoacacia* L., *Berberis vulgaris* L., *Quercus robur* L., *Picea pungens* Engelm., *Salix alba* L., *Aesculus hippocastanum* L., *Larix sibirica* L., *Tilia platyphyllos* Scop., *Juniperus sabina* L., *Pinus pallasiana* Lamb., *Philadelphus coronarius* L., *Padus serotina* (Ehrh.) Agoradh.

Кроме того, зеленые насаждения защищают территорию от ветра, шума, понижают загазованность атмосферы от выбросов автотранспорта.

Многие породы деревьев и кустарников, имеют высокую декоративную ценность, украшают городской ландшафт.

Таким образом, защитно-декоративные насаждения, произрастающие по проспекту Ильича — Макеевское шоссе характеризуются достаточным видовым разнообразием. Видовой состав древесно-кустарниковых растений, выполняющих многогранную функцию оздоровления окружающей среды, составляет около 60 видов и форм. Ведущие древесные породы в озеленении города составляют 30,5% от общего видового состава. Улицы города озеленены в едином комплексе с застройкой преимущественно линейными и групповыми посадками.

ЛЕСОПОЛОСЫ КАК МНОГОЯРУСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ В СОСТАВЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ ЮГО-ВОСТОКА УКРАИНЫ

О.В. Чиркова

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Экологическая сеть – это новая форма охраны природы, которая позволяет учитывать потребности, как дикой природы, так и человеческого общества. Она является важным механизмом обеспечения сохранения биоразнообразия и устойчивого развития регионов. Основной её особенностью является взаимная интеграция охраны природы и рационального использования её ресурсов. Она затрагивает практически все отрасли хозяйственной и культурной деятельности человека.

Правовой основой формирования региональной экологической сети являются законы Украины. Положения по формированию экосети Украины закреплены законами «Про загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки» та «Про екологічну мережу України».

Схемы экосетей имеют разные уровни (европейский, общегосударственный, региональный, локальный) и разрабатываются в иерархическом порядке.

Одним из основных заданий экосети является определение участков для формирования составляющих структурных элементов экологической сети, к которым принадлежат экологические коридоры.

Лесополосы являются связующими элементами между природными участками биоразнообразия и в этом случае они выполняют функцию экокоридоров. Включение лесополос как составляющих структурных элементов экосети предусмотрено Законом Украины «Про екологічну мережу України», 2004 г. В связи с этим нами начато изучение лесополос в условиях овражно-балочного ландшафта степной зоны на юго-востоке Украины с точки зрения их функционирования как экокоридоров для фитобиоты региона. Для этого поставлены следующие задачи: изучить флористический состав различных типов лесополос и прилегающих к ним территорий; проанализировать структуру флоры лесополос; оценить функциональное значение лесополос и способность их поддерживать непрерывность и нормальное функционирование природных экосистем в пределах экосети.

Все искусственные лесные насаждения ленточного (линейного) вида на территории Донецкой области относятся к следующим типам: полезащитные (противоэрозионные); водозащитные (вдоль берегов рек, вокруг водохранилищ и других водных объектов); защитные лесополосы вдоль железнодорожных магистралей; лесополосы вдоль автомобильных магистралей.

Все перечисленные типы лесополос различны по ширине, экспозиции, породном составе и другим особенностям, но вместе с этим они выполняют общие функции, среди которых можно выделить основные - оптимизацию экологических условий; повышение экологической устойчивости ландшафтов; стабилизацию эрозионных процессов; усиление способности к самоочищению ландшафта от продуктов загрязнения; повышение рекреационного потенциала территорий.

С использованием маршрутно-рекогносцировочного и делально-маршрутного методов установлено, что в полезащитных лесополосах общее количество видов на участке 100 м длины лесополосы в 1,5 раза больше, чем в остальных типах лесополос. Вследствие большого фитообразия именно этот тип лесополос может в значительной степени обеспечивать обмен генетическим материалом, миграции и

расселение видов, и, следовательно, являться перспективными территориями для включения их в экосеть в качестве экологических коридоров.

Из метрических особенностей экологических коридоров наибольшее значение имеет ширина. Р. Форман предлагает различать линейные и полосные экологические коридоры по ширине. В лесополосах шириной до 30 м различия между осевыми и периферийными зонами практически не наблюдалось.

При формировании травяного покрова полезащитных лесополос определяющими являются не только фактор времени и световая структура насаждений, но и существование на месте искусственных лесонасаждений в прошлом естественных растительных сообществ.

Наибольшее различие в структуре видового состава лесополос представлено в травянистой фракции. Травяной покров полезащитных лесополос образован сорно-лесными, сорно-луговыми и сорно-степными видами, которое можно представить соотношением 6:4:5.

В структуре полезащитных лесополос высотой до 25 м можно выделить 5 ярусов. Верхний ярус представлен в основном *Quercus robur* L. var. *puberula* Beck, *Fraxinus excelsior* L., видами рода *Acer* L.: *A. negundo* L., *A. campestre* L., *A. tataricum* L.; под их пологом – *Tilia argentea* Desf. ex DC., *Malus sylvestris* Mill., *Pyrus communis* L.; ниже – *Corylus avellana* L., *Robinia pseudoacacia* L. У самой земли подрост деревьев и кустарники – *Euonymus europaea* L., *Lonicera tatarica* L., *Frangula alnus* L.

Вместе с тем полезащитные лесополосы, как и искусственные лесные массивы, играют компенсирующую роль окультуренных флор в отношении фитогеофона, о чём свидетельствуют находки лесных видов в лесополосах, примыкающих к остаткам байрачных лесов (*Arum elongatum* Steven, *Chaerophyllum temulum* L., *Viola suavis* M. Bieb., *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Tulipa quercetorum* Klokov et Zoz), а также ряда степных видов под пологом насаждений робинии ложноакациевой (*Adonis wolgensis* Steven, *Fragaria viridis* Dushesne, *Veronica sclerophylla* Dubovik) и по краям лесополос (*Cerasus fruticosa* Pall., *Amygdalus nana* L., *Rosa maeotica* Dubovik, *Stachys transsylvanica* Schur., *Festuca valesiaca* Gaudin и др.) на большом удалении от участков с природной растительностью. Среди этих видов есть охраняемые на разном уровне, относящиеся к раритетной фракции флоры. Фитоценозы *Amygdaleta panae* занесены в Зелёную книгу Украины.

В качестве экокоридоров могут выступать, прежде всего, те лесополосы, которые примыкают непосредственно к участкам особо охраняемых природных территорий. Такие территории, в свою очередь, являются природными ядрами фиторазнообразия и составными структурными элементами экологической сети. Так, на территории полезащитных лесополос, примыкающих к лесным насаждениям на участках природно-заповедного фонда, охраняемым на национальном уровне, на которых произрастают растения, занесённые в Красную книгу Украины были обнаружены - *Centaurea taliewii* Kleop., *Centaurea pseudoleucolepis* Kleop., *Crocus reticulatus* Stev. ex Adam. В соответствии с типологией экологических коридоров по территориальной целостности (Шеляг-Сосонко Ю.Р.) эти полезащитные лесополосы относятся к сильносвязному типу, где допускается миграция практически всех видов растений. В этом случае лесополосы способны поддерживать непрерывность и возможность сохранения, дальнейшую стабилизацию природных экосистем в пределах экологической сети.

Таким образом, полезащитные лесные полосы играют положительную роль в сохранении и распространении раритетных и охраняемых видов флоры региона.

ГРУНТИ, ЗАБРУДНЕНІ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ, ЗНАЧЕННЯ ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ

О.О. Яковенко, К.М. Столярова, Т.Ф. Яковишина
Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

Одною з гострих екологічних проблем сьогодення є забруднення навколишнього середовища важкими металами (ВМ), елементами першого класу токсичності, які потрапляючи в організм людини з запиленим повітрям в процесі дихання та з неякісними продуктами харчування, можуть викликати канцерогенні і мутагенні ефекти.

В міські ґрунти ВМ надходять різними шляхами: з атмосферними опадами, що містять в своєму складі викиди промислових підприємств, з поливними водами, які забруднені промисловими стоками; при підживленні рослин мінеральними добривами. В межах Ленінського району міста Дніпропетровська функціонують наступні промислові підприємства: Дніпропетровський лакофарбовий завод ім. Ломоносова, Дніпроважмаш, Дніпропетровський металургійний завод ім. Петровського, Дніпропетровський завод ім. Бабушкіна, Дніпропетровський коксохімічний завод, Дніпропетровський завод енерговозбудування та інші. Ці підприємства спричиняють викиди в атмосферу оксидів Pb, Mn, Fe, Zn та Cu, закисів Cr та Al, солей Ni та інше. Техногенне навантаження на одну людину становить 0,195 т/чол.

Характер накопичення і розподілення важких металів в міській екосистемі значною мірою залежить від особливостей ґрунтового покриву, який поглинає ці забруднювачі з приземного шару атмосферного повітря та завдяки своїй буферній здатності істотно знижує рухомість катіонів $ВМ^{2+}$, отже й їх токсичність для рослин. Межі токсичності важких металів розрізняються у рослин і залежать від особливостей екскреторної можливості до поглинання, а також не однакової дії хімічних елементів на процеси транслокації. Токсична дія ВМ на рослини проявляється, у першу чергу, в ушкодженні клітинних мембран, зміні активності ферментів, інгібуванні росту коренів, що сприяє виникненню цілого ряду вторинних ефектів, таких як гормональний дисбаланс, порушення фотосинтезу, транспірації, біосинтезу білка, мінерального живлення, пересування фотоасиміляторів, що призводить до гальмування росту і розвитку, а в деяких випадках навіть – до загибелі рослин. Толерантність рослин до ВМ пов'язана з активізацією в них комплексу захисних механізмів, серед яких виділяють зовнішні – непов'язані з життєдіяльністю рослинного організму, які є наслідком властивостей ґрунту, здатних зменшувати потік іонів ВМ у рослинах; і внутрішні, тобто ті, котрими володіє сама рослина. Зовнішні захисні пристосування є наслідком буферних властивостей ґрунту, здатних зменшувати потік іонів $ВМ^{2+}$ із ґрунтового розчину в рослини; у випадку з ґрунтами Ленінського району, які представлені антропогенно зміненими чорноземами звичайними – це вміст органічної речовини, рухомого фосфору, рН та ін. Механізм толерантності рослин (внутрішні захисні пристосування за Дж. Антоновичем (1971) полягає в наступному: компартиментация ВМ у клітинних стінках або вакуолях, зв'язування їх тіолмістячими білками, пептидами й органічними кислотами; зв'язування $ВМ^{2+}$ металотіонеїнами і фітохелатинами, що за допомогою меркаптидних комплексів здійснюють детоксикацію; посилення екскреції $ВМ^{2+}$ з рослин при гутації і відтворенні вегетативних органів; розвиток в організмі рослин адаптивних змін (пошук альтернативних метаболічних реакцій, зміна структури ферментів). На механізмі толерантності рослин до токсичної дії ВМ ґрунтується фіторемерація – технологія відновлення забруднених ґрунтів, яка містить дві

принципово різні стратегії: 1) при низькому рівні забруднення ґрунту ВМ 1,0-1,5 ГДК – фітостабілізацію – вирощування толерантних до ВМ рослин, з метою зменшення рухомості металів, як наслідок, ризику подальшого забруднення шляхом вилуговування ВМ в ґрунтові води або розповсюдження водною та вітровою ерозією; 2) при високому рівні забруднення ґрунту ВМ більш ніж 5,0 ГДК – фітоекстракцію – вирощування рослин, здатних поглинати з ґрунту катіони VM^{2+} , концентрувати їх в надземній біомасі з подальшою переробкою.

Сильними з фітостабілізаторами є просо, кормові трави, а фітоекстрагентами – ячмінь, овес та крес-салат.

Отже, на вибір методу фіторемедіації впливає вміст ВМ в ґрунті. Як показали результати дослідження, ґрунти Ленінського району м. Дніпропетровська значною мірою забруднені Pb, Zn, Cu, Cd та Cr. Понад 18 % території відповідає сильному ступеню забруднення (вміст ВМ > 5,0 ГДК), 43% - середньому (2,0-5,0) та 39 % слабкому (1,0-2,0) за Б.В. Ільним (1995).

Слід також зазначити, що до фіторемедіації ґрунту треба підходити диференційно його функціонального використання. На території Ленінського району розташовані промислові підприємства та їх санітарно-захисні зони, автомагістралі, є висотна забудова та приватний сектор. При забрудненні ВМ ґрунту в більш ніж 5 ГДК використання фіто екстрагентів, наприклад кропу та петрушки було б доцільним за умов: 1) повного усунення джерел забруднення (закриття промислових підприємств), що неможливо; 2) вирішення проблем подальшої утилізації забруднених рослин.

Тому, доречніше в умовах еколого-економічної скрути в Україні використовувати фітостабілізацію. На присадибних ділянках приватного сектору за умов низького рівня забруднення вирощувати столовий буряк, картоплю, а при вмісті ВМ більш ніж 5 ГДК додатково вносити хімічні сорбенти – меліоранти (K_2CO_3 та K_2S) для зв'язування катіонів VM^{2+} в слаботорозчинні сполуки, що буде перешкоджати їх надходженню до рослин. При високому рівні забруднення ВМ слід взагалі відмовитись від вирощування сільськогосподарської продукції, особливо кропу, петрушки, салату, огірків, тобто рослин з високою швидкістю росту і значною наземною біомасою. Як варіант, в межах висотної забудови та приватного сектору, можна висаджувати декоративні культури, толерантні до існуючого рівня забруднення ґрунту ВМ. Вміст цих токсикантів не повинен викликати у декоративних рослин виражених фітотоксичних симптомів як то: знебарвлення, пігментація, пожовтіння, гутація, затримка росту та ін.

Особливу увагу слід приділити СЗЗ: по-перше, переглянути їх розміри відносно плану небезпечності підприємств, а по-друге, – структуру. У більшості випадків СЗЗ підприємств Ленінського району м. Дніпропетровська представлені пустирями та стихійними сміттєзвалищами побутових відходів приватного сектору, отже вони не виконують тих екологічних функцій, які на них покладають.

В умовах викидів промисловими підприємствами газів, аерозолів та важкого пилу, які складають радіальними потоками на поверхню ґрунту, слід створювати насадження, що осаджують шкідливі речовини своїми кроками і перешкоджають їх подальшому перенесенню. Такі зелені насадження повинні бути досить щільними тому де їх створюють з кількох рядів деревних порід, стійких до забруднювачів атмосфери, та двох-чотирьох рядків чагарників.

Підсумовуючи вищевикладене слід зазначити, що: ґрунти Ленінського району м. Дніпропетровська значною мірою забруднені ВМ і потребують проведення фіторемедіації диференційно ступеня забруднення та раціонального використання.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КИСЛОТНИХ ДОЩІВ НА ОСНОВНІ ЛІСОУТВОРЮЮЧІ ПОРОДИ ЛИСТЯНИХ ЛІСІВ БУКОВИНИ ЗА ДОПОМОГОЮ МІКРОКОСМІВ

Є.Г. Махрова

Чернівецький національний університет ім. Юрія Федьковича

У сучасному, насиченому промисловою діяльністю суспільстві все більшої актуальності набуває питання екологічної безпеки оточуючого середовища. Спостерігається неухильне зростання промислового навантаження на біосферу планети вцілому. За останні десятиріччя світова наукова спільнота засвідчує про катастрофічне зростання забрудненості атмосфери планети шкідливими та потенційно шкідливими поллютантами. Такі домішки викликають всесвітньо відоме загрозливе явище, таке як кислотні опади. Спостерігаємо, що інтенсивність пресингу цього антропогенного фактору неухильно зростає через частоту прояву на все більших територіях, а також через підвищення власне кислотності опадів. Керуючись наведеними вище беззаперечними фактами, актуальним, на нашу думку, є дослідження впливу явища кислотних опадів на біоту. Як приклад біологічних об'єктів нами були обрані основні (типові) лісоутворюючі породи листяних лісів Буковини. Такий добір був зумовлений тим, що наведений регіон є найменш забрудненим в Україні за моніторинговими даними державних екологічних організацій. Дослідження та аналіз впливу кислотних дощів відбувався через визначення показників асиметрії листової пластинки дерев. Для цього нами використовувалася методика, розроблена колективом біоіндикаційної лабораторії Калужського державного педагогічного університету ім. К.Е. Цюлковського Шестаковою Г.А. Стрельцовим А.Б., Константиновим Є.Л. та ін., заснована на обрахуванні усереднених показників асиметрії по 5-ти первинним лінійним ознакам листової пластинки, визначеним по лівій та правій стороні відповідно, шляхом їх порівняння. Для експерименту також були застосовані вдосконалені нами моделі екосистем «мікрокосми». Вперше подібні моделі були запропоновані для лабораторного моделювання природних екосистем Ю. Одумом з учнями. В наших дослідженнях вони були дещо видозмінені та пристосовані до необхідних специфічних умов експерименту, проте принципи побудови за Одумом, а також закономірності функціонування природних екосистем були збережені (рис .1). Механізми побудови та вмонтовування у лабораторний експеримент були описані нами у попередніх працях.



Експеримент відбувався у спеціально обладнаній культивативній кімнаті при вологості 60-62 % без порушення фотоперіодичного режиму, який регулювався за допомогою реле часу. Світловий період утримувався на рівні 16 год, темновий – 8, що характерно для липня у помірних широтах.

Рисунок 1 – Загальний вигляд мікрокосмної екосистеми:

1 – отвір для поливу кислотними дощами, 2 – “кришка” моделі, 3 – шов з’єднання “кришки” з основною частиною моделі, 4 – нижня лійка, 5 – дно нижньої лійки, 6 – верхня лінія непрозорої ізоляції нижньої лійки, 7 – ємність для

збору ґрунтових вод, 8 – рослини, 9 – трубки аерації, 10 – ґрунт.

Дослід тривав 30 днів, в процесі якого на рослини впливали штучним кислотним дощем різного значення рН у дослідних мікрокосмах та дощем з близьким до нейтрального рН

у контрольних. Дощі готувалися на основі дистильованої води (контроль) з додаванням концентрованих нітратної та сірчаної кислот. Значення рН дорівнювало 6,7 для контролю, а також 2 та 3 для досліду. Схема поливу виглядала наступним чином: 2 р на тиждень, об'ємом по 50 мл. Матеріалами дослідження були обрані однорічні сіянці основних (типових) лісоутворюючих порід листяних лісів Буковини, такі як *Carpinus betulus* L. (граб звичайний), *Fagus sylvatica* L. (бук лісовий) та *Quercus robur* L. (дуб черешчатий). Рослини відбиралися у межах природного ареалу розповсюдження у найменш змінених антропогенною діяльністю лісах та поміщалися у мікрокосмні моделі без порушення кореневої системи та ґрунтової мікрофлори. Таким чином досягалася найбільш повна з реально можливої для відтворення у лабораторних умовах штучна мікроекосистема. Можливість побудови такої надзвичайно зручної та інформативної системи відбулася через застосування системи «мікрокосм», що є однією з преваг такої моделі.

У процесі дослідження нами були отримані наступні дані (табл.1). Усереднені показники вираховувалися наступним чином: а) без врахування знаку первинного показника (по модулю) для листків, які були вже присутні до початку експерименту (т. н. «старі»); б) з врахуванням знаку первинного показника (алгебраїчна сума) для «старих» листків; в) без врахування знаку первинного показника (по модулю) для листків які відросли під час експерименту (т. н. «молоді»); г) з врахуванням знаку первинного показника (алгебраїчна сума) для «молодих» листків. Від'ємне значення показника свідчить про зсув асиметричності на праву сторону, отже переважання правозакручених ізомерів біомолекул, в той час як позитивне – про зсув асиметричності на ліву, відповідно переважання лівозакручених біомолекул, утворених хіральною атомом карбону.

Таблиця 1 – Усереднені показники асиметрії деревних порід під впливом кислотного дощу з рН=3 та рН=2

Порода фактор	<i>Carpinus betulus</i> L.		<i>Fagus sylvatica</i> L.		<i>Quercus robur</i> L.	
	по модулю	алгебр. сума	по модулю	алгебр. сума	по модулю	алгебр. сума
«старі» листки						
рН=3	0,026	0,075	0,081	-0,063	0,214	0,074
рН=2	0,085	0,043	0,086	0,014	0,233	0,038
рН=6,7	0,069	-0,053	0,077	-0,018	0,158	0,008
«молоді» листки						
рН=3	0,091	0,007	—*	—*	0,257	-0,226
рН=2	0,111	-0,008	0,164	0,013	0,114	-0,032
рН=6,7	0,075	-0,145	0,094	-0,043	0,108	-0,041

*Примітка: «молоді» листки відсутні

Отже, аналізуючи отримані нами дані можна зробити висновки:

1. Найбільшою чутливістю до кислотного дощу з рН=3 володіє *Quercus robur* L., при чому асиметричність значно прямує до правосторонніх форм для «молодих» листків, найменшою – *Carpinus betulus* L.;
2. Найбільшою чутливістю до кислотного дощу з рН=2 володіє *Quercus robur* L. , найменшою – *Carpinus betulus* L.;
3. Найбільше коливання асиметричності проявляють породи при дії кислотного дощу з рН=3;
4. Вплив кислотного дощу з рН=3 та рН=2 є видоспецифічним для досліджуваних порід дерев.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУР 20 °С И 35 °С НА ПЕКТОЛИТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ КУЛЬТУРЫ SH-6 *STEREUM HIRSUTUM* (WILD.) GRAY

А.И. Дейнеко, С.М. Бойко
Донецкий национальный университет

С быстрым развитием энзимологии за последние десятилетия получило широкое распространение и применение ферментных препаратов амилалитического, протеолитического, пектинолитического действия в различных областях промышленности.

Широкая область применения пектинолитических ферментов микроорганизмов стимулирует как углубленное изучение уже известных ферментных препаратов, так и изыскание пектинолитически активных штаммов среди различных микроорганизмов.

Исследования белкового и аминокислотного состава, ферментов различного спектра действия, витаминов, стероидов и других физиологически активных соединений в плодовых телах, в мицелии и культуральном фильтрате позволили выявить перспективные штаммы грибов для использования продуктов их жизнедеятельности в различных отраслях народного хозяйства и медицины. Высшие базидиомицеты способны синтезировать пектолитические ферменты, которые могут быть использованы для получения продуктов питания, белково-витаминных концентратов, спиртов, целого ряда биологически активных соединений, а также заменителей углеводородного топлива. Многие высшие базидиомицеты традиционно являются питательным продуктом, который по своей органолептической специфичности не имеет аналогов и заменителей. Для высших базидиомицетов, относящихся к истинным дереворазрушающим грибам, характерно наличие ферментной системы с широкой субстратной специфичностью процессов гидролиза и окисления. Наибольший интерес к высшим базидиомицетам вызван тем, что эта группа организмов синтезирует и выделяет в среду ферментные системы, катализирующие превращения таких растительных биополимеров как полисахариды, белки и лигнин.

В последние годы наблюдается заметный всплеск внимания к поиску и изучению биологически активных веществ именно среди высших базидиомицетов, а также созданию на основе грибов и продуктов их метаболизма пищевых и кормовых добавок и лекарственных препаратов.

Изучение пектинолитической активности высших грибов представляет несомненный интерес, как в связи с вероятным получением дополнительной характеристики для отдельных таксономических единиц, так и для поисков продуцентов пектиназ различного спектра действия.

В настоящее время во многих странах интенсивно ведутся работы по изучению и использованию пектолитических ферментов, растительного, бактериального и грибного происхождения.

Целью нашей работы было определение влияния температур культивирования 20 °С и 35 °С на динамику пектолитической активности культуры Sh-6 *Stereum hirsutum*. Объектом исследований был штамм сапротрофного дереворазрушающего гриба *Stereum hirsutum*. Посевным материалом была 10 суточная культура гриба. Штаммы культивировали при температуре 20 °С, 35°С в течение 20 суток при pH=4.

Через каждые 2 суток определяли пектолитическую активность культуральных фильтратов гриба с помощью вискозиметрического метода. За единицу

пектолитической активности принимали количество фермента, которое в строго определенных условиях (при температуре 30 °С за 10 мин) катализирует гидролиз 1г пектина со снижением вязкости раствора на 30 %.

Параллельно измерялись такие показатели, как биомасса, рН культурального фильтрата, концентрация белка.

Количество белка определяли спектрофотометрическим методом, рН культурального фильтрата после культивирования грибов определяли потенциометрическим методом, а показатели биомассы определяли весовым методом.

Субстратом служил раствор 1 % цитрусового пектина (Citric), кислотность которого доводили до рН=4,0.

Эксперименты проводились в трехкратной повторности. Полученные цифровые данные обрабатывали с помощью дисперсионного анализа, а средние величины сравнивали по методу Дункана.

Измерения общей пектолитической активности культуры Sh-6 *S.hirsutum* показали, что при температуре культивирования 20 °С культура Sh-6 *S.hirsutum* показала наибольшую пектолитическую активность. На 6 сутки наблюдается резкое возрастание активности (0,01502 г/мл). С 8 по 10 сутки активность эндополигалактуроназы постепенно возрастает (с 0,0197 г/мл по 0,01997 г/мл). А на 14 сутки достигает своего максимального значения и составляет 0,0282 г/мл. Далее наблюдается резкое понижение активности эндополигалактуроназы с 16 по 20 сутки и достигает минимального значения 0,00783 г/мл. При $t=35$ °С активность эндополигалактуроназы постепенно возрастает со 2 по 12 сутки (с 0,00903 г/мл по 0,01263 г/мл), на 12 сутки соответственно приходится максимум значений активности эндополигалактуроназы и с 14 суток по 20 наблюдается снижение активности (с 0,01204 г/мл по 0,0098 г/мл).

Вместе с определением общей активности ферментов пектолитического действия исследовалась удельная пектолитическая активность культуры Sh-6 *S. hirsutum*, которая была наиболее активна при $t=20$ °С. С 4 по 8 сутки показатели удельной пектолитической активности ферментов постепенно увеличивались (с 0,008903 г/мг по 0,009936 г/мг). Максимум активности наблюдается на 14 сутках (0,0177 г/мг). С 16 суток по 20 активность культуры Sh-6 *S. hirsutum* резко снижается до показателя 0,0025 г/мг. При температуре культивирования 35°С максимум удельной пектолитической активности наблюдается на 10 сутки (0,0078 г/мг), минимум - на 20 сутках и достигает значения 0,00535 г/мг. Таким образом, благодаря полученным данным можно сделать выводы о том, что синтезировалось недостаточное количество белка который отвечает за гидролиз пектина, поэтому и наблюдаются снижения удельной активности эндополигалактуроназы.

Накопление биомассы грибом лучше осуществляется при температуре культивирования 35 °С со 2 по 16 сутки наблюдалось постепенное повышение значений биомассы (с 0,0040 г/л по 0,0126 г/л), на 18 сутки происходит резкое повышение значений (0,02075 г/л) и на 20 сутки наблюдается максимум значений накопления биомассы и составляет 0,0513 г/л. 20 °С. При температуре культивирования 25 °С с 4 суток по 6 (0,02132 г/л по 0,08047 г/л) наблюдается резкий скачок повышения значений биомассы, а с 8 по 14 происходило постепенное накопление биомассы грибом (с 0,08215 г/л по 0,09407 г/л). Далее наблюдается снижение значений биомассы с 16 по 20 сутки (с 0,0823 г/л по 0,0719 г/л).

ВПЛИВ РАДІОНУКЛІДІВ ^{137}Cs НА АНТИБАКТЕРІАЛЬНУ АКТИВНІСТЬ СИРОВИНИ *SINAPIS ALBA* L. ТА *BRASSICA NAPUS* L.

Ж.І. Рибченко, О.М. Дядів, А.П. Мегалінська
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

Після аварії на ЧАЕС значні території України були забруднені довгоживучими радіонуклідами. Серед цих радіонуклідів найбільш небезпечними з точки зору дозоутворювання виступає ^{137}Cs . Українське Полісся традиційно було джерелом лікарських рослин. Оскільки лікарські рослини в раціоні людини складають незначну частку, то норми на вміст радіонуклідів у лікарських рослинах є досить високими і створюють 200 Бк/кг. Ця величина значно перевищує відповідні норми для рослин харчового призначення.

Накопичення радіонуклідів в сировині лікарських рослин може змінювати їх фізіологічну активність (цитостатичну, активність ферментів, фітогормонів, лектинів).

Тому метою даного дослідження було вивчення можливості вирощування деяких лікарських рослин на території, вилученій з використання з причин високого радіоактивного забруднення, а також визначення антибактеріальної активності забрудненої сировини цих рослин.

Об'єктом дослідження були обрані такі види лікарських рослин як *Sinapis alba* L., *Brassica napus* L. Дослідна ділянка, де у польових умовах вирощувались дані види, знаходилась в зоні безумовного (обов'язкового) відселення в с. Ноздрище Народицького району Житомирської області. За нашими розрахунками щільність забруднення ґрунту складає 780 кБк/м^2 (21 Ки/км^2). Вміст радіоактивного цезію визначався як у ґрунті, так і в окремих частинах рослин методом спектрометрії. Антибактеріальна активність вивчалась методом паперових дисків. Накопичення ^{137}Cs вивчалось в пагонах, коренях та насінні досліджуваних рослин.

У таблиці 1 представлені результати вимірювання вмісту радіонуклідів в рослинній сировині та коефіцієнти накопичення радіонукліду у пагонах ($\text{КН}_\text{п}$), в коренях ($\text{КН}_\text{к}$) та насінні ($\text{КН}_\text{н}$). Ріпак та гірчиця біла накопичують радіонуклід у пагонах ідентично. У коренях та насінні найбільш інтенсивно концентрує цезій гірчиця у порівнянні з ріпаком.

Як свідчать представлені результати найвищий вміст радіоцезію характерний для кореневої системи дослідних рослин. Гірчиця біла у насінні накопичує більше радіонуклідів, ніж у пагонах. Рослинна сировина досліджуваних лікарських рослин відповідає допустимим рівням (200 Бк/кг) на вміст радіонуклідів, тобто відповідає санітарно-гігієнічним вимогам до лікарської сировини, за винятком коренів.

Отже, території з даним рівнем забрудненості та навіть вищим можна використовувати для вирощування даних лікарських рослин з подальшим використанням пагонів та насіння у якості лікарської сировини.

Таблиця 1 - Вміст радіоцезію в рослинах та коефіцієнти накопичення радіонукліда

Рослина	Вміст радіонукліда ^{137}Cs , Бк/кг та коефіцієнти накопичення					
	пагони	корені	насіння	$\text{КН}_\text{п}$	$\text{КН}_\text{к}$	$\text{КН}_\text{н}$
<i>Brassica napus</i>	127±13	540±25	90±7	0,035±0,006	0,148±0,009	0,025±0,001
<i>Sinapis alba</i>	123±18	603±35	160±17	0,034±0,01	0,165±0,04	0,044±0,01

Результати вивчення антибактеріальної активності водних витяжок представлені в таблицях 2,3

Таблиця 2 - Антибактеріальна активність водної витяжки гірчиці білої

Тест-мікроорганізми	Зона гальмування (мм)			
	Корінь, контроль	Корінь, забруднення	Стебло, контроль	Стебло, забруднення
<i>Escherichia coli</i>	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	9	8	6	6
<i>Proteus vulgaris</i>	8	8	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	-	-	-
<i>Bacillus thuringiensis</i>	10	8	13	13
<i>Sarcina flava</i>	-	-	-	-
<i>Micrococcus roseus</i>	8	9	7	7
<i>Bacillus subtilis</i>	10	9	12	14

Таблиця 3 - Антибактеріальна активність водної витяжки ріпаку

Тест-мікроорганізми	Зона гальмування (мм)			
	Корінь, контроль	Корінь, забруднення	Стебло, контроль	Стебло, забруднення
<i>Escherichia coli</i>	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	9	10	7	6
<i>Proteus vulgaris</i>	7	7	15	13
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	-	-	-
<i>Bacillus thuringiensis</i>	10	14	12	15
<i>Sarcina flava</i>	-	-	-	-
<i>Micrococcus roseus</i>	7	8	8	9
<i>Bacillus subtilis</i>	6	5	5	5

За результатами дослідження водна витяжка гірчиці білої та ріпаку не має антибактеріальної активності відносно кишкової та синьогнійної палички, сарцини жовтої. Незначна антибактеріальна активність (зони затримки росту 8-15 см) характерна для витяжки з коренів та пагонів досліджуваних рослин відносно *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Bacillus thuringiensis*, *Micrococcus roseus*, *Bacillus subtilis*. Водні витяжки з рослин, вирощених на територіях, забруднених радіоцезієм демонструють практично такі ж антибактеріальні властивості відносно обраного спектру мікроорганізмів.

Таким чином вирощування рослин ріпаку та гірчиці білої, які комулюють радіонукліди, не впливає на мікрофлору ґрунту, представлену родами *Pseudomonas* та *Bacillus*, тобто не порушується редуцентний компонент біогеоценозу.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ^{137}Cs У ПЛОДОВИХ ТІЛАХ ЇСТІВНИХ ГРИБІВ У СВІЖОМУ СУБОРІ

Н.В. Пономарьова, Т.В. Курбет
Житомирський державний технологічний університет

Ліс здатний довго й міцно утримувати радіонукліди, запобігаючи винесенню їх за межі забрудненої території. Такі радіонукліди, як ^{40}K , ^{90}Sr , ^{137}Cs , здатні вільно переміщуватися в рослинах і відкладатися в різних органах, тому відбувається постійний перерозподіл радіонуклідів в компонентах лісового біогеоценозу. В зв'язку з цим ліс впливає на міграцію радіонуклідів у глобальному масштабі.

За даними багатьох дослідників відомо, що гриби є інтенсивними накопичувачами ^{137}Cs . На Поліссі гриби є традиційним продуктом харчування, значне їх поширення, врожайність у лісах та використання населенням, є причиною виникнення проблеми додаткового радіоактивного опромінення організму людини. Вважається, що біогеохімічна роль грибів у міграції ^{137}Cs у лісових екосистемах полягає в утриманні значної активності радіонуклідів у біомасі. Ця обставина потребує спеціального моніторингу і контролю радіонуклідного забруднення грибів у лісі.

Важливим фактором, що визначає інтенсивність акумуляції радіонуклідів грибами, є екологічні умови зростання, а саме-лісорослинні умови. Свіжий субір (B_2) є одним з найбільш поширених типів лісорослинних умов лісів Полісся. Головною породою свіжих суборів є сосна. В порівнянні з борами, субори характеризуються більш високою родючістю ґрунтів.

Дослідження інтенсивності накопичення ^{137}Cs їстівними грибами деяких видів було проведено нами саме у свіжому суборі (B_2). Зразки плодових тіл грибів та ґрунту були відібрані у селі Глибівка, яке знаходиться на відстані 44 км. від м. Київ.

Зразки плодових тіл їстівних макроміцетів відбиралися в природні терміни плодоношення методом маршрутного обстеження. Були відібрані плодові тіла грибів наступних видів: свинуха тонка, польський гриб, хрящ-молочник гірчак та рядовка сіра.

Відбір зразків ґрунту разом з підстилкою здійснювали буром діаметром 50 мм на глибину 10 см у п'яти точках методом конверту. Плодові тіла макроміцетів старанно очищалися від частинок ґрунту і рослинних залишків. Зразки ґрунту перед вимірюванням висушувалися та гомогенізувалися. Зразки свіжих плодових тіл грибів вимірювалися у посудинах Марінеллі об'ємом 1000 см^2 та геометрії «Дента» (циліндрична посудина об'ємом 180 см^3 та діаметром 8 см). В зразках, що були підготовлені до вимірів, визначалася вага, після чого вони поміщалися у вимірювальний посуд та встановлювалися на детектор. Кожний вид грибів оброблявся окремо. Вимірювання всіх проб здійснювалося в ідентичних умовах. Зразки плодових тіл їстівних грибів були відібрані при значеннях щільності радіоактивного забруднення ґрунту 60-70 кБк/ м^2 .

Діаграма(рисунок) середнього значення питомої активності ^{137}Cs їстівних грибів в свіжих суборах (B_2), свідчить про значну концентрацію радіонукліда у плодових тілах грибів. Так середні величини радіоактивного забруднення дорівнювали: для рядовки сірої 837 Бк/кг, для польського гриба 2089 Бк/кг, для свинушки тонкої 2119 Бк/кг, для хряща-молочника гірчака 2935 Бк/кг. Результати досліджень виявили, що найменший вміст ^{137}Cs спостерігався, у рядовки сірої, а максимальний у хряща-молочника гірчака. Величина вмісту ^{137}Cs у плодових тіл польського гриба та свинушки тонкої істотно не

відрізнялася. Різниця між максимальним та мінімальним вмістом ^{137}Cs становила 3,5 рази.

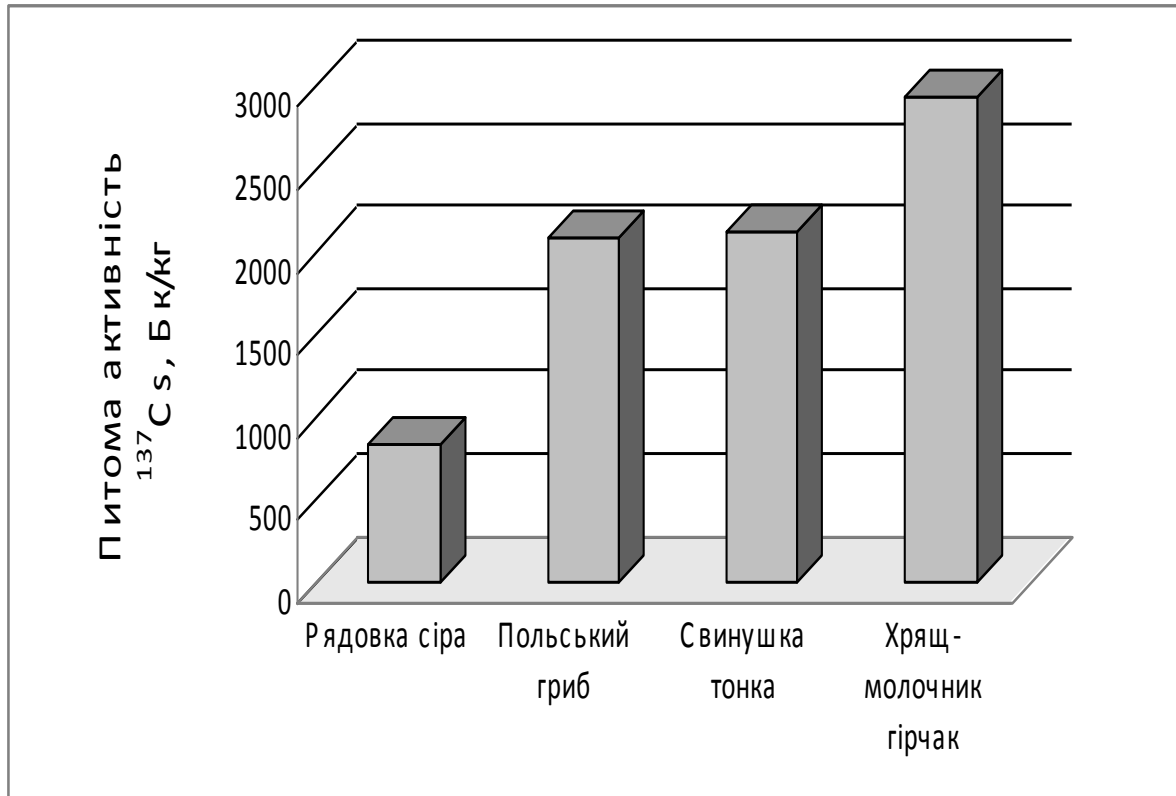


Рисунок - Середнє значення питомої активності ^{137}Cs у плодових тілах їстівних грибів у свіжих зборах (B_2).

Беручи за основу результати досліджень, можна зробити висновок, що концентрація ^{137}Cs у досліджуваних їстівних грибів була значною, а деякі види грибів є накопичувачами і концентраторами даного радіонукліду. Враховуючи те, що вміст ^{137}Cs у сухих грибах підвищується у 7-14 разів, деякі види їстівних грибів з точки зору радіології є критичними. Дослідження радіоактивного забруднення грибів має як теоретичне, так і практичне значення.

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

О.З. Глухов, І.І. Крохмаль. Наукові напрямки діяльності Донецького ботанічного саду НАН України у контексті охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів.....	4
Г.В. Аверин, А.С. Хоруженко. Применение информационных технологий для мониторинга окружающей природной среды	7
СЕКЦІЯ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ГАЗОВИХ ВИКИДІВ	
А.В. Пасько, В.В. Шаповалов. Взаимодействие карбоната кальция с диоксидом серы в присутствии нитрата натрия.....	9
И.С. Козий, Л.Л. Гурец. Исследование гидродинамики газопылеочисных аппаратов.....	11
В.Ю. Ермакова, А.С. Сафьянц А.Л. Попов. Повышение эффективности сжигания топлива в котлах малой мощности.....	13
Д.Д. Сагирова, В.С. Пигильдина, С.В. Гридин. Загрязнение окружающей среды передвижными транспортными средствами.....	15
К.В. Савела, Г.Б. Кожемякин, В.Г. Рыжков. Изучение каталитических свойств системы Ni-Co-Al-Mn в реакции окисления оксида углерода и углеводородов.....	17
А.В. Ахременко, А.Ф.Гребенюк. Анализ путей совершенствования схемы улавливания продуктов коксования.....	19
Д.Е. Гайдук, Е.А. Пархоменко, Д.Л. Безбородов. Влияние реконструкции, проводимой на ОАО «АМК», на снижение вредных выбросов в атмосферу.....	21
И.С. Марасин, Д.Ю. Гажев, Ю.А. Боев. Минимизация образования оксидов азота в пылеугольном факеле при сжигании твердого топлива.....	23
М.М. Марченко, Н.В. Скібіна, Г.В. Фаткуліна. Проблеми очищення повітря на підприємствах, які виробляють вогнетривкі матеріали.....	25
А.В. Жебель, В.І. Ванін, В.В. Шаповалов. Термодинамічна оцінка можливості застосування оксидів і карбонатів лужноземельних металів для уловлювання діоксиду сірки.....	27
Ф.В. Плошай, В.О. Хрутьба. Вивчення досвіду впровадження проектів збору та утилізації шахтного метану.....	29
Е.А. Пархоменко, Д.Е. Гайдук, Е.К. Сафонова. Совершенствование горения топлива с целью снижения вредных выбросов в атмосферу.....	31
Ю.В. Пицык, С.П. Фомин, А.Г. Шишацкий. Исследование эффективности применения ПАВ для изменения фракционного состава пыли.....	33
К.В. Лоза, С.П. Фомін, В.Т. Агапова. Підвищення ефективності систем мокрого пиловловлення за рахунок використання поверхнево-активних речовин.....	35
Д.А. Куценко, Г.Н. Сидоренко. Совершенствование системы очистки доменного газа.....	37
СЕКЦІЯ РЕКУПЕРАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ	
Є.В. Оберемок, А.Ю. Шевченко. Виробництво керамічної глазури на основі нефеліністкого відходу.....	39
Н.Н. Сытникова, Е.Т. Коява, О.Н. Калинихин. Разработка технологии переработки твёрдых бытовых отходов и отходов коксохимических заводов.....	41
Д.Г. Дорошенко, Г.Л. Дорошенко, В.В. Кочура. Рекуперация металлургических отходов.....	43
Ю.Ю. Становская, С.П. Высоцкий. Выбор технологий утилизации изношенных шин.....	45
А.И. Карабак, А.А. Лоцман. Возможность переработки ТБО в коксовых печах.....	47
А.И. Тихонова, А.И. Панасенко. Усовершенствование системы обращения с отходами теплоэлектростанций Донецкой области.....	49
В.В. Кроз, Е.А. Дударева, Н.И. Беломеря. Керамические материалы строительного назначения на основе вторичных сырьевых материалов.....	51
О.М. Беседіна, О.І. Сердюк. Вдосконалення електрохімічної технології переробки шламу відпрацьованих свинцево – кислотних акумуляторів.....	53
Н.Ю. Прокопенко, Ю.В. Мнускіна. Використання надлишкового мулу очисних споруд для підвищення родючості ґрунтів.....	55
Д.И. Дедовец, Т.Г. Шендрик. Новые подходы к совместной переработке различных видов углеродсодержащих промышленных отходов.....	57

И.О. Дрюпина, В.Г. Матвиенко, Ю.Н. Белогуров. Получение соединений алюминия из высококремнистых промышленных отходов Донбасса.....	59
Т.С. Алексеева, В.Г. Ефимов. Исследование возможности использования шахтной породы для строительства автомобильных дорог.....	61
Ю.С. Вовк, В.А. Темнохунд. Утилизация замасленной окалины с обезжириванием ее во вращающейся обжиговой печи.....	63
Т.О. Придубкова, І.Е. Чернишенко, В.В. Назарова. Використання утримувачів емісії при переробці відпрацьованих свинцево-кислотних акумуляторів електрохімічним методом.....	65
А.А. Рева, О.Н. Калинихин. Исследование состава твёрдых бытовых отходов г. Донецка.....	67
Л.І. Крюковська, В.О. Хрутьба. Техніко-економічне та екологічне обґрунтування застосування шлаків чорної металургії у дорожньому будівництві.....	69
Д.И. Тасиц, А.С. Парфенюк. К вопросу переработки промбытотходов в условиях коксохимического производства.....	71
О.П. Сильченко, В.В. Кочура. Проблемы утилизации цинксодержашей пыли сталеплавильного производства.....	73
Н.Н. Жучкова, А.В. Кравченко. Переработка отвальных электросталеплавильных шлаков.....	75
Ю.А. Кныш, В.И. Саранчук, Е.И. Збыковский. Исследование процесса коксования угольных шихт с использованием отходов коксохимического производства.....	77
К.А. Рудик, В.Н. Артамонов. Получение глинозема из отходов углеобогащения.....	79
М.М. Швец, И.И. Швец. Брикетирование углей с отходами коксохимического производства.....	81
Ю.Г. Медведева, А.И. Панасенко. Исследование возможности использования новых клеящих добавок в огнеупорах.....	83

СЕКЦІЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Е.С. Мельник, Л.Д. Пляцук. Экспериментальные исследования оптимизированной модели электрокоагулятора для очистки хромсодержащих стоков.....	85
Д.В. Бован, Л.Н. Исаева, В.А. Кучеренко. Буроугольные адсорбенты для обесфеноливания сточных вод.....	87
Н.А. Языков, Л.И. Рублёва, В.Ю. Левандовский. Конструкция и принцип действия реактора для промышленной очистки фенолсодержащих сточных вод.....	89
О.Р. Бон, М.О. Ніколенко. Перспективні напрямки очищення технічних вод від завислих речовин... ..	91
М.А. Буцина, В.О. Кутовой. Знезаражування води за допомогою срібла.....	93
К.О. Давидяц, Г.А. Вальтер. Знешкодження поверхневого стоку в проекті стаціонарної АЗС.....	95
К.О. Дзюбюк, О.О. Ломакіна, Д.Д. Виговська. Досвід залучення шахтних вод у господарсько – питне й промислове водопостачання Донбасу.....	97
Н.О. Гришай, В.О. Красінько. Дослідження впливу окиснення заліза на видалення амонію при аеробному очищенні стічних вод.....	99
О.О. Ломакіна, К.О. Дзюбюк, Д.Д. Виговська. Використання шахтних вод в іригаційних цілях.....	101
М.О. Щербатюк, А.И. Сердюк. Очистка шахтных вод от загрязнений обратнoсмотическим методом.....	103
Е.В. Тужанская, С.П. Высоцкий. Тенденции развития ультра- и микрофльтрации в процессах очистки воды.....	105
Д.А. Верецкий, В.В. Иванова, А.В. Фаткулина. Нанофльтрация: свойства и использование.....	107
Ю.В. Агаркова, А.В. Булавин. Получение водорастворимых полимеров на основе малеинового ангидрида.....	109
Я.Е. Ермак, М.В. Бескровная. Обоснование возможности протекания одновременной нитри- денитрификации.....	111
А.Ю. Лучина, М.В. Бескровная. Математическое моделирование процесса превращения минеральных форм азота при очистке бытовых сточных вод.....	113
Ю.И. Макаришина, Е.А. Трошина. Изучение динамики изменения качества воды водоемов культурно-бытового использования г. Алчевска.....	115
Н.Н. Темнохунд, В.А. Темнохунд. Защита водного бассейна в условиях прокатного производства «Донецксталь» - металлургический завод».....	117
М.Н. Сапрыкина. Очистка воды от микромицетов с помощью сорбентов.....	119
Ю.О. Пахоль. Очистка сточных вод с использованием высокомолекулярных реагентов.....	121
О.П. Полякова, Е.В. Фурман. Повышение эффективности очистки шахтных вод.....	123

СЕКЦІЯ ОБЛАДНАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЗАХИСТУ БІОСФЕРИ

В.В. Акусов, А.А. Локтионова. Анализ влияния конструктивных факторов на состояние объекта.....	125
Т.В. Куковська, В.О. Кутовий. Система автономного теплопостачання і забезпечення електроенергією житлового будинку.....	127
А.А. Локтионова, А.А. Топоров. Предупреждение аварийных ситуаций при работе оборудования химических предприятий.....	129
О.А. Носовская. Усовершенствование системы сушки топлива на тепловых электрических станциях с целью снижения вредных выбросов.....	131
В.В. Щербаков, Д.И. Пархоменко. Эффективность использования солнечных водогреющих установок.....	133
Т.О. Склекович, Д.И. Пархоменко. Ионные котлы помогают экономить.....	135
Э.Э. Долгов, М.А. Остапенко. Реконструкция фильтра для очистки воды.....	137
И.А. Ломакин, П.В. Третьяков. Повышение экологической безопасности тепловых агрегатов путем своевременных ремонтов кладки.....	139
А.И. Кутняшенко, А.С. Гайдаенко, А.А. Топоров. Применение ЭВМ при расчете металлоконструкций в химической промышленности.....	141
A.A. Sokur, O.E. Alekseeva. Tightness and durability guarantee of thermal aggregates for carbonaceous materials processing.....	143
О.Ю. Стручкова. Возможности повышения надежности оборудования для осушки природного газа.....	145
Т.Ю. Стручкова. Модернизация оборудования для осушки природного газа с целью энерго- и ресурсосбережения.....	147
А.Н. Сова, А.С. Парфенюк. К вопросу разработки техники и технологии переработки полимерных отходов.....	149
Р.С. Калиниченко, А.А. Топоров. Системный подход при анализе тепловых агрегатов.....	151

СЕКЦІЯ ПРОБЛЕМ СТАЛОГО РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА

О.М. Калінкіна, І.В. Беляєва. Аналіз впливу стану довкілля на темпи старіння людини.....	153
В.В. Казанская, Е.К. Сафонова, Ю.А. Боев. Влияние энергетического кризиса на потребление топливно-энергетических ресурсов ТЭЦ-ПВС ДМЗ.....	155
Е.Ю. Лащѐва, С.Г. Баланова. Устойчивое развитие и некоторые социо-медицинские аспекты сохранения здоровья студентов.....	157
А.В. Демидова, В.Г. Литвиненко. Формирование экологических ограничений экономического развития.....	159
Ю.Е. Шулаева. Дефиниция понятия «Электронные отходы».....	161
Г.М. Довгаль, И.В. Беляєва. Внедрение солнечной энергосети в Донецкой области.....	163
Ю.А. Гукова, А.А. Блэкберн. Сравнительная оценка природного потенциала территории Донецкой области в перспективе формирования локальных сетей.....	165
М.О. Живко, Т.Р. Андрійв, З.Б. Живко. Інформаційна складова енергозберігаючих заходів в системі екологічної безпеки.....	167
Е.И. Печникова, В.Г. Литвиненко. Экологические последствия перехода от плановой экономики к рыночной.....	169
С.В. Горобець, А.И. Панасенко. Проблемы экологической безопасности Великоновоселковского района.....	171

СЕКЦІЯ ФІТООПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОГЕННОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ОХОРОНИ РОСЛИННОГО СВІТУ

А.С. Аверчук. Порівняльний аналіз видового складу лишайників на едафотобах відвалів вугільних шахт.....	173
В.В. Бандурко. Сучасний стан популяцій ковил на степових ділянках території РЛП "Клебан-Бик" (Донецька обл.).....	175
Е.С. Башкирова, А.В. Машталер. Изучение изменчивости вида <i>Ceratodon purpureus</i> Hedw. (Brid.) в условиях техногенно трансформированной среды Донецкой области.....	177
Ю.А. Губарь, И.Ф. Пирко. Интродукция видов рода <i>Sedum</i> L. и перспективы их использования в озеленении Донбасса.....	179
Є.Є. Губрій, Л.М. Хоботкова. Рослинність та флористичні особливості оголення гранітів річки вовча в околицях с. Іскра.....	181
М.В. Данильченко. Альгофлора прудов Донецкой области.....	183

А.Г. Деревянская. Эфемеры и эфемероиды во флоре техногенного мегаполиса Донецк-Макеевка.....	185
Н.В. Дорошкевич, В.Н. Шевкопляс. Особенности плодоношения гриба <i>Pleurotus ostreatus</i> (JACQ.:FR.) KUMMER в условиях лабораторного культивирования с добавкой соли тяжелого металла.....	187
К.С. Достанко, И.Ф. Пирко, Л.Ю. Качур. Особенности онтогенетического развития мелкоцветковых садовых хризантем.....	189
О.С. Дячук, О.М. Шевчук, Л.М. Осипова. Интродукция расторопши пятнистой в условиях Донбасса.....	191
Т.А. Калашник. Влияние регуляторов роста на всхожесть семян пшеницы сорта Коломак-3.....	193
В.Н. Климяк, Н.М. Лялюк. Оценка степени загрязнения славянских озёр по индикаторным видам водорослей.....	195
Т.С. Майбродская, О.С. Бобик, В.В. Хазипова. Воздействие бытового полигона на растения.....	197
Л.А. Микулич, А.И. Сафонов. Генеративная реализация <i>Reseda lutea</i> L. в качестве фитоиндикатора антропогенной нагрузки на среду.....	199
М.О. Никогосян, Л.Ю. Качур. Результаты обработки <i>Juniperus sabina</i> L. стимуляторами роста.....	201
І.В. Поволоцька, Л.В. Чайка. Озеленення міста Донецька як засіб зменшення негативного впливу пилових агентів викидів.....	203
Л.П. Пчёлкина, А.Н. Сумская. Новые виды рода <i>Ampelopsis</i> (Thunb.) Makino для вертикального озеленения Донбасса.....	205
К.В. Сидорова, В.М. Зверковский. Гідрохімічні та гідрологічні особливості ґрунтових вод аренних місцевостань лісу на шахтних полях західного Донбасу.....	207
В.В. Степченко. Гидробиологические особенности прудов-отстойников шахт г. Димитрова.....	209
І.В. Тимошук, В.О. Малеев. Пріоритетні проблеми збереження штучних лісових насаджень Нижньодніпровської арени.....	211
О.Ю. Третьякова. Перспектива використання біологічно активних речовин для підвищення схожості <i>Cyperus esculentus</i> L.	213
А.А. Троицкая, И.Ф. Пирко. Биоморфологическая характеристика <i>Dendranthema arcticum</i> L. из коллекционного фонда Донецкого ботанического сада	215
Д.С. Филатова. Анализ видового состава защитно-декоративных насаждений города Донецка.....	217
О.В. Чиркова. Лесополосы как многоярусные экосистемы в составе экологической сети Юго-востока Украины.....	219
О.О. Яковенко, К.М. Столярова, Т.Ф. Яковишина. Ґрунти, забруднені важкими металами, значення фітореMediaції.....	221
Є.Г. Махрова. Дослідження впливу кислотних дощів на основні лісоутворюючі породи листяних лісів Буковини за допомогою мікрокосмів.....	223
А.И. Дейнеко, С.М. Бойко. Влияние температур 20°C и 35°C на пектолитическую активность культуры Sh-6 <i>Stereum hirsutum</i> (Wild.) Gray.....	225
Ж.І. Рибченко, О.М. Дядів, А.П. Мегалінська. Вплив радіонуклідів ¹³⁷ CS на антибактеріальну активність сировини <i>Sinapis alba</i> L. та <i>Brassica napus</i> L.....	227
Н.В. Пономарьова, Т.В. Курбет. Дослідження вмісту ¹³⁷ CS у плодівих тілах їстівних грибів у свіжому суборі.....	229

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ДОНЕЦЬКА ФІЛІЯ ДЕРЖАВНОГО ЗАКЛАДУ
«ДЕРЖАВНА ЕКОЛОГІЧНА АКАДЕМІЯ
ПІСЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ ТА УПРАВЛІННЯ»
ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО
СЕРЕДОВИЩА В ДОНЕЦЬКІЙ ОБЛАСТІ
ДЕРЖАВНА ЕКОЛОГІЧНА ІНСПЕКЦІЯ В ДОНЕЦЬКІЙ ОБЛАСТІ**



Присвячується Дню Довкілля

**VIII МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ
АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ**

**«ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА
ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ»**

14-16 квітня 2009 року

ЗБІРКА ДОПОВІДЕЙ

Т о м 2

УДК 330.15

Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів/
Збірка доповідей VIII Міжнародної наукової конференції аспірантів і студентів. Т. 2 -
Донецьк: ДонНТУ, ДонНУ, 2009. — 221 с.

У збірці приводяться доповіді VIII Міжнародної наукової конференції аспірантів і 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 проблем екологічної безпеки, хімії довкілля, екологічного моніторингу. Значна увага приділяється розгляду сучасних тенденцій в оптимізації природоохоронних заходів; дослідженню впливу різноманітних антропогенних чинників на стан 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 М.М. Ярошенко
канд. техн. наук В.В. Кочура,
докт. хім. наук В.В. Приседський, докт. хім. наук Л.Ф. Бутузова,
докт. техн. наук Г.В. Аверін

Над збіркою працювали: А.Д. Штірц, О.В. Кравченко, О.І. Волкова, Р.В. Маковський,
А.Ю. Харитонов, А.А. Берестова, О.В. Кочина

ЗМІСТ ЗБІРКИ

	Стор.
СЕКЦІЯ ФАУНИ, ЕКОЛОГІЇ ТА ОХОРОНИ ТВАРИННОГО СВІТУ	4
СЕКЦІЯ ПРОБЛЕМ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ	30
СЕКЦІЯ ХІМІЇ ДОВКІЛЛЯ.....	98
СЕКЦІЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ	138
СЕКЦІЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНИТОРИНГУ, ОЦІНКИ РИЗИКУ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	190
ЗМІСТ.....	218

ПАНЦИРНЫЕ КЛЕЩИ ПРОЕКТИРУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ ДЛЯ РАСШИРЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ЛАНДШАФТНОГО ПАРКА "ДОНЕЦКИЙ КРЯЖ"

Р.Ю. Акинин, Н.Н. Ярошенко
Донецкий национальный университет

Региональный ландшафтный парк (РЛП) "Донецкий Кряж", основанный в 2002 г. решением Донецкого областного совета, занимает площадь 3952,2 га. В настоящее время территория РЛП требует дальнейшего расширения за счет прилегающих территорий Амвросиевского района Донецкой области. Кафедрой зоологии ДонНУ в 2008 г. в пределах РЛП "Донецкий Кряж" начаты исследования почвенной фауны, в частности одной из наиболее многочисленных групп членистоногих – панцирных клещей или орибатид.

Исследования проводились на территории, планируемой для расширения РЛП "Донецкий Кряж". Материал собран в урочище Знаменское, балке Водяная, между селами Великая Шишовка и Благодатная в дубраве, сосновом и байрачном лесах, а также на степном участке с выходами песчаных сланцев в урочище Лимонный Яр между селами Новопетровское и Новоклиновское Амвросиевского района. Сбор и обработку материала проводили по общепринятой методике Е. М. Булановой-Захваткиной (1967). Индексы доминирования по обилию и средней плотности клещей определяли по методике В. Н. Беклемишева (1961) и К. К. Фасулати (1971). Всего было собрано 40 почвенных проб, из которых извлечено 3447 экз. половозрелых панцирных клещей со средней плотностью населения 12450 экз./м².

В дубраве из 10 почвенных образцов извлечено максимальное количество имагинальных форм панцирных клещей – 549 экз. с высокой средней плотностью населения – 21960 экз./м² среди исследуемых биотопов. Определен максимум видового богатства – 43 вида, относящихся к 30 родам и 20 семействам. Доминировали 7 видов: *Suctobella latirostris* (Fors.) – 6,04%, *S. alloenasuta* – 5,47%, встречались в сосновом лесу, редкие виды в байрачном лесу, на степном участке не обнаружены; *Ramusella clavipectinata* (Mich.) – 12,02%, доминирует в байрачном и сосновом лесах, редок на степном участке; *Ceratozetes mediocris* (Berl.) – 18,94%, доминант байрачного леса, редок в сосновом лесу, на степном участке не обнаружен; *Xiphobates voigsti* (Oudms.) – 5,83%, *X. kievinsensis* (Schald.) – 6,01%, доминанты байрачного леса, в остальных биотопах не обнаружен; *Pilogalumna allifera* (Oudms.) – 6,74%, вид доминирует в сосновом лесу, часто встречается в байрачном лесу и на степном участке. Часто встречались 7 и редко – 29 видов орибатид. Только в дубраве обнаружены 11 видов, которые не отмечены в остальных исследуемых биотопах: *Hypochthonius luteus luteus* (Oudms.), *Hermaniella dolosa* Gr., *Eremaeus silvestris* (Fors.), *Ctenobelba pilosella* (Jeleva), *Birsteinia clavatus* Krivolutsky, *Dorycranosus splendens* (Coggi), *Quadroppia quadricarinata* (Mich.), *Epimerella smirnovi longisetosa*, *Lauropia maritima* (Will.), *Medioppia obsoleta* (Paoli), *Xiphobates spinosus* (Sell.).

В байрачном лесу из 10 почвенных проб экстрагировано несколько меньше взрослых форм орибатид – 490 экз. со средней плотностью – 19600 экз./м². Видовое

богатство, по сравнению с дубравой, в 1,5 раза меньше – 29. Доминировали 6 видов: *Multioppia glabra* (Mich.) – 7,76%, часто встречаемый вид в дубраве, в остальных исследуемых биотопах не обнаружен; *R. clavipectinata* – 8,78%, *Schelorbates latipes* (Koch.) – 6,53%, часто встречаемый вид в дубраве (2,9%), редок в остальных биотопах; *C. mediocris* – 18,37%; *X. voigsti* – 17,35%, *X. kievinensis* – 10,41%, доминанты дубравы и байрачного леса. Часто встречались 4 и редко – 19 видов орибатид.

В сосновом лесу численность панцирных клещей значительно снижается (в 3-3,4 раза) по сравнению с лиственными (байраком и дубравой) лесами, что в целом характерно для сосновых лесов степной зоны Украины (Ярошенко, 2008). Здесь из 10 проб извлечен 161 экз. взрослых орибатид со средней плотностью населения 6440 экз./м². Количество видов практически одинаково с байрачным лесом – 27. Из них доминировали и часто встречались по 7 видов, к редким отнесены 13 видов. Доминировали *Liochthonius alpestris* (Fors.) – 6,21%, доминант только соснового леса, в остальных биотопах не встречался; *Suctobelbella subtrigona* (Oudms.) – 5,59%; *Oppiella nova* (Oudms.) – 21,12%, редкий вид дубравы и байрачного леса, на степном участке не обнаружен; *R. clavipectinata* – 6,21%, доминант лесных биотопов, редок на степном участке; *Micropoppia minus* (Paoli) – 6,21%, редок в дубраве и на степном участке, не встречается в байрачном лесу; *P. allifera* – 9,32%, часто встречаемый вид степного участка (2,07%), в закрытых биотопах лесного характера – доминант. В сосновом лесу отмечены 6 видов, которые не обнаружены в других исследуемых биотопах: *L. alpestris*, *Belba dubinini* (B.-Z.), *Nellacarus caucasicus*, *Microzetorchestes emeryi* (Coggi), *Oppia fixa* (Mich.), *Peloribatus pilosus* (Hammer).

На открытом **степном участке** с выходами на поверхность песчаных сланцев из 10 проб извлечено минимальное количество взрослых орибатид – 145 экз., со средней плотностью населения 5800 экз./м², что, соответственно, в 3,8 – 3,4 – 1,1 раза меньше, чем в дубраве, байрачном и сосновом лесах. Сравнительно низкая плотность населения орибатид в степных биотопах, по сравнению с лесными, характерна для Донбасса (Ярошенко, 2000). Из 21 обнаруженного здесь вида доминировали 5: *Sphaerochthonius splendidus* (Berl.), *Liodes theleproctus* (Herm.) – 5,52%, не встречались в остальных биотопах; *Zygoribatula exarata* (Berl.) – 40,69%, редок в сосновом лесу, отсутствовал в дубраве и байраке; *Schelorbates laevigatus* (Koch.) – 6,89%, редок в дубраве и сосновом лесу, часто встречаемый вид в байрачном лесу; *Protoribatus novus* (Will.) – 5,52%, в остальных биотопах не обнаружен. Часто встречались 7 и редко – 9 видов панцирных клещей. 7 видов характерны только для степного участка и не встречались в лесных биотопах: *Sph. splendidus*, *Cosmochthonius latanus* (Mich.), *C. emmae* (Berl.), *Allodamaeus femoratus* (Koch.), *Gymnodamaeus austriacus* (Will.), *Protoribates novus* (Will.), *P. longior* (Berl.).

Подводя итог, следует отметить, что видовой спектр панцирных клещей исследуемых территорий достаточно разнообразен. От эдафических условий биотопов во многом зависит численность и видовое разнообразие панцирных клещей. В общем, на исследуемой территории в 4-х биотопах из 40 проб извлечено 1345 экз. панцирных клещей с довольно высокой плотностью населения – 23450 экз./м², что в целом характерно для степной зоны. Видовой состав панцирных клещей разнообразен и представлен 64 видами, относящимися к 44 родам и 28 семействам. К доминирующим отнесены 5 видов: *R. clavipectinata* – 8,92%, *C. mediocris* – 14,57%, *X. voigsti* – 8,70%, *X. kievinensis* – 6,25%, *P. allifera* – 5,5%. К часто встречающимся отнесено 10 и к редким – 49 видов орибатид.

Видовой состав панцирных клещей достаточно оригинален, что свидетельствует об уникальности исследуемых территорий, которые, несомненно, подлежат охранам

мероприятиям. С целью охраны исследуемых участков Амвросиевского района и снижения антропогенного пресса на них необходимо включить эти территории в состав регионального ландшафтного парка "Донецкий Кряж".

НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ МОШЕК РОДА *ODAGMIA* END

О.М. Андрейчева, Т.В. Бурухина, М.В. Рева
Донецкий национальный университет

Мошки рода *Odagmia* – важнейший компонент гнуса на юго-востоке Украины. На территории лесостепи и степи юго-востока Украины обнаружено 9 видов мошек рода *Odagmia*: *O. ornata*, *O. pratora*, *O. rotundata*, *O. caucasica*, *O. baracornis*, *O. deserticola*, *O. nitidifrons*, *O. frigida*, *O. hibernalis*.

К кровососущим видам относятся мошки рода *Odagmia*. Вид *Odagmia ornata* зарегистрирован как один из наиболее злостных кровососов. Активность нападения отмечается как на протяжении сезона, так и на протяжении дня. В годы с ранней весной и жарким летом выделяются два максимума активности мошек: весенний и летний. Первый обусловлен нападением *O. ornata* в конце апреля – начале мая; другой максимум наблюдается в конце июля – начале августа. Самки *Odagmia ornata* и *Odagmia caucasica* являются специфическими переносчиками возбудителей онхоцеркоза и гемоспоридиоза. Мошки также являются неспецифическими переносчиками возбудителей туляремии, чумы, сибирской язвы и других заболеваний. Но значение мошек сводится не только к их вреду. Так, в биоценозах проточных водотоков личинки мошек играют важное значение. Они очищают воду от мелких органических остатков, употребляют первичную продукцию фотосинтеза и, в свою очередь, служат составляющей частью трофических связей.

Местами размножения мошек на территории юго-востока Украины являются все не загрязненные водоемы со скоростью течения более 0,2 м/с.

Личинки и куколки *p. Odagmia* развиваются в средних и малых речках, на участках слияния речек с притоками, в родниковых ручьях, которые протекают в хвойных и смешанных лесах открытых просторов. Например – это реки среднего размера длиной более 100 км, шириной 30-60 м, которые текут с Донецкого Кряжа (Лугань, Кальмиус, Кривой и Казенный Торец, Миус, Нижняя Крынка) и многие другие.

Распределение и развитие преимагинальных фаз мошек зависит от совместного действия ряда факторов внешней среды: колебания уровня воды, температуры, скорости течения воды (0,2-1 м/с), освещения, содержания кислорода в воде. При резких сменах условий существования у личинок мошек отмечается активная и пассивная миграция. Дальность активных миграций – 120 м (*O. hibernalis*), пассивных – 3-8 км (*O. ornata*).

Существует 3 типа откладки яиц мошками:

1 способ – на субстрате, смачиваемый водой. Так откладывают яйца самки *O. ornata*. Кладка состоит из нескольких слоёв яиц разной окраски (от белого до коричневого), которые были отложены в разное время. Яйца крепко склеены золотистым секретом. В кладках насчитывается от 250 до 350-370 яиц размером 0,25-0,15 мм.

2 способ – кладка яиц под водой. Это явление наблюдается также у вида *O. ornata*. Кладки яиц находятся на листе водной растительности, которая полностью погружена в воду или верхней частью достигает поверхности воды.

3 способ – откладка яиц в полёте в воду по одному или группами. Этот способ характерен для самок вида *O. baracornis*. Каждая самка откладывает от 260 до 330-350 яиц. Они овально-треугольной формы, размером 0,3-0,17 мм.

Зимовка мошек происходит в фазе яйца или фазе личинки. Маленькие ручейки и родники, которые не высыхают летом, сохраняют воду возле дна в зимний период. Ледяной покров и воздушное пространство предохраняют от сплошного промерзания ручейков (температура воды +0,5-2⁰С) и создают благоприятные условия для зимовки водных фаз.

Например, зимовка протекает в фазе яйца у таких видов, как *O. deserticola*, *O. frigida*, *O. pratora*, в фазе личинки у видов *O. nitidifrons*, *O. baracornis*, *O. caucasica*. Но есть виды, которые могут зимовать как в фазе яйца, так и в фазе личинки в зависимости от условий внешней среды. К ним относятся: *O. ornata*, *O. hibernalis*.

Фенологические явления в жизни мошек определяются расположением, особенностями рельефа местности, сменами климата в разные годы и количеством генераций. Например, раньше других вылетают мошки Приазовья. Лёт мошек Донецкого Кряжа, Днепропетровской низменности и Приднепровской возвышенности на 1-2 недели позднее, чем в Приазовье. В водоёмах реки Северский Донец, которые защищены от сильных ветров, окукливание и лёт мошек начинается на неделю раньше, чем в водоёмах Донецкого Кряжа.

Южнее других районов находится Донецкое Плато, поэтому окукливание и лёт мошек начинается на неделю позднее, чем в водоёмах Донецкого Кряжа, Приднепровской низменности и Приднепровской возвышенности и на три недели позднее, чем в Приазовье.

Мошки *p. Odagmia* могут иметь от 1-3 генераций в год. Одну генерацию имеют мошки видов *O. pratora*, *O. frigida*, *O. deserticola*, *O. caucasica* и *O. hibernalis*. Все другие виды *p. Odagmia* имеют две или более генераций в году.

В связи с тем, что мошки являются переносчиками возбудителей ряда заболеваний и способны вызывать симулидотоксикоз человека и животных, значение дальности и направления их разлета от мест выплода имеет большое теоретическое и практическое значение.

Взрослые мошки распространяются как активно, так и пассивно (воздушными течениями). В активной миграции самок большое значение имеет их физиологическое состояние. До оплодотворения они держатся вблизи мест размножения. После оплодотворения "голодные" самки разлетаются в поисках добычи и собираются вблизи населенных пунктов, около дорог, в местах выпаса скота.

Пассивный разлет определяется перераспределением воздушных потоков, ветром или транспортом. Небольшая дальность пассивного разлета мошек отмечена в период с апреля по июнь, когда в степных просторах Украины дуют сильные юго-восточные ветры. При сильном ветре мошки прячутся в растительность, но в поисках добычи они способны активно пролетать 1-3 км.

В наше время много внимания уделяют изучению паразитов мошек. На территории юго-востока Украины выявлено 5 видов микроспоридий, которые паразитируют в личинках мошек. Анализируя поражённость личинок мошек микроспоридиями и их численность, установлена прямая зависимость: чем больше численность, тем больше заражённость. В водоёмах, где заражённость

микроспоридиями составляет 50-55% можно уменьшить или полностью исключить химическую обработку против мошек.

КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ МЕЖВИДОВОЙ КОНКУРЕНЦИИ

О.В. Литовко, Р.И. Назарова, Л.П. Снагощенко

Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры

Одна из важных задач экологии – предсказание динамики численности особей различных видов. Один из подходов – наблюдение за динамикой численности особей различных видов и получение на этой основе эмпирических закономерностей, позволяющих осуществлять прогноз изменения количества особей. Однако решение этой задачи возможно также на основе математического моделирования и компьютерного анализа. Следует отметить, что на динамику численности видов оказывает влияние конкуренция.

Проведено исследование системы, состоящей из двух видов – розовый рачок (1) и бурая водоросль (2), конкурирующих за ограниченное количество пищи в определенном объеме.

Математическая модель такой экосистемы представляет модель конкуренции В.Вольтера, которая включает дифференциальные уравнения, описывающие изменения численности конкурирующих видов:

$$\begin{aligned}\frac{\partial x}{\partial t} &= \varepsilon_1 x - \gamma_1 xy - \mu_1 x^2, \\ \frac{\partial y}{\partial t} &= \varepsilon_2 y - \gamma_2 xy - \mu_2 y^2\end{aligned}$$

где x , y – количество видов (1) и (2);

ε_1 и ε_2 – коэффициенты размножения розовых рачков и бурой водоросли;

γ_1 и γ_2 – коэффициенты конкуренции для (1) и (2);

μ_1 и μ_2 – ресурсные коэффициенты для (1) и (2) соответственно.

Решение такой системы дифференциальных уравнений, дающие зависимость величин x и y от времени проводилось на компьютере с использованием программы MathCAD.

Входными параметрами программы были следующие:

x , ε_1 , γ_1 , μ_1 и y , ε_2 , γ_2 , μ_2 для розового рачка и бурой водоросли соответственно;

T – время счета;

H – шаг интегрирования, при этом должно выполняться условие $T/H < 5000$.

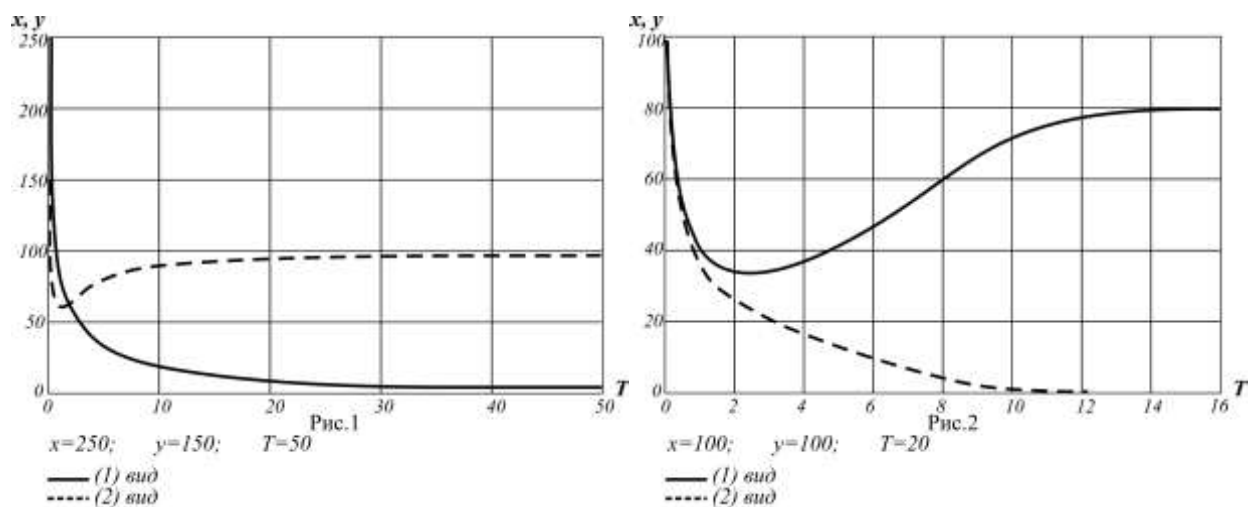
Коэффициенты конкуренции γ_1 и γ_2 учитывают тот факт, что если в пределах данной экологической ниши два вида используют для своего существования одну и ту же пищу, то они конкурируют за эту пищу, поедая ее.

Чем сильнее конкурирует один из видов с другим за пищу, тем меньше ее остается для существования второго вида, что должно приводить к снижению его численности. Математически это описывается членами $\gamma_1 xy$ и $\gamma_2 xy$ с соответствующими коэффициентами конкуренции γ_1 и γ_2 .

Ресурсные коэффициенты μ_1 и μ_2 учитывают тот факт, что даже при отсутствии конкуренции ограниченность ресурсов, необходимых для существования каждого вида, например пищевых, будет снижать прирост числа его особей тем больше, чем больше

их численность. Чем больше величина ресурсного коэффициента, тем меньше численности может достигать соответствующий вид животных.

Результаты решения уравнений получают в виде графиков зависимости численности видов от времени (рис. 1, 2).



Расчеты показывают, что в экосистеме розовый рачок и бурая водоросль может реализоваться ряд качественно различных режимов. На рис. 1 показан режим сосуществования видов в пределах одной экологической ниши. Можно наблюдать, что начиная с определенного момента, в экосистеме устанавливаются постоянные численности особей конкурирующих видов. Это реализуется при больших величинах ресурсных коэффициентов для каждого из видов (сопоставимых с величинами коэффициентов конкуренции для них). Установлено, что конкуренция зависит от ресурсного коэффициента, коэффициента размножения и коэффициента конкуренции.

На рис. 2 приведен другой режим – вытеснение одного вида другим. Можно видеть, что при начальных численностях розового рачка (1) и бурой водоросли (2), равных 100 и 100, через определенное время в экологической нише остаются только рачки (1). Это обусловлено тем, что в данном случае ресурсные коэффициенты для рачка (1) и водоросли (2) ($\mu_1 = 0,01$ и $\mu_2 = 0,01$) в два раза меньше, чем коэффициенты конкуренции ($\gamma_1 = 0,02$ и $\gamma_2 = 0,02$). Это означает, что ограничения на численность видов со стороны ресурсных коэффициентов невелики. Напротив, влияние конкурентных взаимоотношений в этом случае существенно больше. И в конкуренции побеждает тот вид (в данном случае рачок), который имеет более высокий коэффициент размножения. Для рачков (1) коэффициент размножения $\varepsilon_1 = 0,08$, тогда как коэффициент размножения для водоросли (2) $\varepsilon_2 = 0,07$, в связи с чем именно рачки побеждают в конкуренции, вытесняя водоросли из общей экологической ниши.

Установлено, что конкуренция зависит от ресурсного коэффициента, коэффициента размножения и коэффициента конкуренции. Математические модели различной степени сложности дают возможность экологам прогнозировать изменения численности различных особей.

НЕГАТИВНИЙ ВПЛИВ ВАЖКИХ МЕТАЛЛІВ НА ЯКІСТЬ РИБНОЇ ПРОДУКЦІЇ В УМОВАХ ВУГЛЕГІРСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Т.В. Нейвірт, Ю.М. Ганнова
Донецький національний технічний університет

Основним завданням рибогосподарських підприємств є одержання екологічно безпечної продукції високої якості. Якість риби, що вирощується у водоймах в значній мірі залежить від розвитку природної кормової бази на яку впливає хімічний склад води. Скидні води промислових та сільськогосподарських підприємств і річки, які є джерелом водопостачання для риболовних підприємств дуже забруднюють рибогосподарські водойми. Основним забруднювачем водойм є органічні речовини та важкі метали. Органічні речовини частково мінералізуються, а важкі метали трансформуються по всім ланкам екосистеми.

Метою дослідження був аналіз взаємозв'язку між вміст важких металів (залізо, цинк, марганець, мідь, нікель, кобальт, свинець і кадмій) у воді Вуглегірського водосховища рибницького господарства ВАТ "Донрибкомбінат" та накопиченням важких металів у різних органах риб. Як відомо, якість води прямо пропорційно впливає на продуктивність іхтіоценозу. Особливо негативно на якість рибної продукції впливає наявність у воді водоймищ важких металів, тому що вони накопичуються в органах та тканинах риб.

В табл. 1 наведені данні, щодо вмісту важких металів у воді Вуглегірського водосховища.

Таблиця 1 – Вміст важких металів у воді Вуглегірського водосховища

Назва важкого металу	Концентрація важких металів, мкг/л						ГДК мкг/л
	2005 рік		2006 рік		2007 рік		
	весна	літо	літо	осінь	весна	осінь	
Fe	222,6	54,9	68,4	23,1	21,0	343,2	1000
Zn	78,3	112,8	21,9	28,2	17,4	14,4	10
Mn	24,0	15,6	9,3	17,1	6,0	16,5	10
Cu	91,8	12,3	15,9	14,4	13,8	17,1	1,0
Ni	35,4	27,0	44,4	45,3	37,2	47,4	10
Co	15,9	13,5	21,0	39,9	22,5	30,9	10
Pb	28,8	23,4	49,2	57,0	33,3	47,4	10
Cd	2,70	2,85	3,30	4,98	3,96	3,90	5,0

У воді водосховища вище нормативних величин були концентрації іонів міді, нікелю, кобальту та свинцю. Концентрації їх перевищували ГДК для міді в 12,3-91,8 рази (ГДК = 1,0мкг/л), цинку в 1,44-11,28, марганцю в 1,71-2,40, нікелю в 2,70-4,74, кобальту в 1,35-3,99, свинцю в 2,34-4,74 разів (ГДК = 10,0мкг/л).

Вміст важких металів у товстолобика строкато та білого різного віку вивчали у кінці вегетативного періоду вирощування. Встановлено, що в органах і тканинах риб були присутні всі досліджувані важкі метали (залізо, цинк, марганець, мідь, нікель,

кобальт, свинець і кадмій). Данні, щодо вмісту важких металів в органах та тканинах риб у воді водосховища наведені в табл. 2.

Таблиця 2 – Вміст важких металів в органах та тканинах риб у воді Вуглегірського водосховища

Назва металу та його ГДК, мг/кг	Вид риби	Вік риби	Сезон	Концентрація важких металів в органах та тканинах, мг/кг				
				м'язи	згорі	печінка	нирки	шкіра
Fe ГДК-30	Товстолобик білий	8	літо	83,2	266,5	85,6	121,8	61,3
		2	осінь	21,0	32,1	24,2	80,8	29,1
	Товстолобик строкатий	7	літо	38,4	120,1	82,1	152,5	103,1
		3	осінь	2,7	43,6	18,9	2,9	168,2
Zn ГДК-40	Товстолобик білий	8	літо	6,0	11,5	23,7	9,3	37,9
		2	осінь	5,7	23,5	17,8	9,5	28,5
	Товстолобик строкатий	7	літо	2,5	11,6	18,6	4,8	25,5
		3	осінь	8,9	17,3	14,8	5,4	40,0
Mn ГДК-2,0	Товстолобик білий	8	літо	0,52	3,10	0,25	0,03	1,69
		2	осінь	0,46	6,05	0,80	0,25	1,36

	Товстолобик строкатий	7	літо	0,41	14,6 0	0,79	1,06	1,72
		3	осін ь	0,29	1,88	0,21	0,06	0,90
Cu ГДК-10	Товстолобик білий	8	літо	1,16	1,19	49,67	1,30	1,69
		2	осін ь	0,33	0,67	2,18	1,11	3,50
	Товстолобик строкатий	7	літо	1,64	0,91	51,95	0,78	1,58
		3	осін ь	0,24	0,61	13,04	0,21	0,95
Ni ГДК-0,5	Товстолобик білий	8	літо	1,10	2,62	0,84	0,72	7,66
		2	осін ь	1,16	0,83	0,18	0,68	1,92
	Товстолобик строкатий	7	літо	0,73	2,06	1,80	1,46	5,46
		3	осін ь	0,78	0,97	0,82	0,16	0,43
Co ГДК- 0,08	Товстолобик білий	8	літо	0,12	0,83	0,10	0,21	0,27
		2	осін ь	0,15	0,54	0,14	0,54	0,11
	Товстолобик строкатий	7	літо	0,09	0,63	0,12	0,33	0,14
		3	осін ь	0,16	0,41	0,13	0,06	0,19
Pb ГДК-1,0	Товстолобик білий	8	літо	0,64	3,26	1,07	0,56	0,96
		2	осін ь	0,84	3,55	0,78	0,16	2,76

	Товстолобик	7	літо	0,30	2,46	0,64	0,26	1,01	
	строкатий	3	осінь	0,84	2,07	1,99	0,28	1,33	
Cd ГДК-0,2	Товстолобик	8	літо	0,021	0,087	0,122	0,154	0,050	
	білий	2	осінь	0,035	0,074	0,088	0,154	0,018	
	Товстолобик	7	літо	0,019	0,063	0,287	0,109	0,040	
	строкатий	3	осінь	0,036	0,058	0,015	0,013	0,109	

Встановлено, що максимальна кількість важких металів знаходилася в органах і тканинах риб, що контактують з водою (зябра, шкіра). Накопичення важких металів у зябрах, печінці та нирках може привести до масової загибелі племінного матеріалу у ставах при різних змінах температури води та загальної твердості, а також до масової загибелі старших вікових груп риб у природних водоймах.

ГЕРПЕТОБИОНТНЫЕ ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ ЦЕЛИННЫХ СТЕПНЫХ УЧАСТКОВ И АГРОЦЕНОЗОВ ПОСЕЛКА НИЖНЯЯ КРЫНКА

Е.Ю. Савченко, А.А. Шириколава, В.В. Мартынов
Донецкий национальный университет

В настоящее время основными элементами ландшафтов степной зоны Украины являются агроценозы, сформированные на бывших целинных землях. Целью нашего исследования было выявление основных биоценологических характеристик герпетобионтной мезофауны целинных степных участков и агроценозов в районе Донецкого края (окрестности пос. Нижняя Крынка, Донецкая обл.). В качестве стационаров было выбрано 5 сопоставимых по площади участков: целинный степной участок (разнотравно-типчачово-ковыльная степь); бывший агроценоз (залежь), на котором более 10 лет не проводилось никаких сельскохозяйственных мероприятий; агроценозы: поля кукурузы, подсолнечника и ячменя. Отлов имаго насекомых проводился в течение двух лет при помощи почвенных ловушек Барбера. В 2007 г. сбор материала осуществлялся 3 раза в год (июнь, август, сентябрь). В 2008 г. исследования были продолжены на тех же участках в те же сроки, а также дополнительно в мае и июле.

Всего в результате исследований отработано 5600 ловушко-суток и отловлено 20672 экземпляра насекомых из 9 отрядов: Blattoptera, Orthoptera, Dermaptera, Homoptera, Hemiptera, Coleoptera, Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera. В данной работе мы рассматриваем только жесткокрылых, составляющих основу комплекса герпетобионтной мезофауны.

Исследуемые стационары отличались по динамической плотности жесткокрылых (рис. 1). Стоит отметить, что наибольшая уловистость отряда в 2007 г. отмечалась на поле подсолнечника (35 экз. на 20 ловушко-суток), в 2008 г. – на поле ячменя (45 экз. на 20 ловушко-суток), а наименьшая – в 2007 г. на поле ячменя (13 экз. на 20 ловушко-суток), в 2008 г. – на залежи (19 экз. на 20 ловушко-суток).

Всего в ходе исследований отмечено 22 семейства жесткокрылых, из которых только 3 семейства герпетобионтных Coleoptera составляли доминантную группировку на исследованных стационарах: Carabidae, Anthicidae, Tenebrionidae.

Наибольшая численность и уловистость Carabidae и в 2007 г., и в 2008 г. отмечалась в агроценозах, наименьшая – на участке целинной степи. Всего в ходе исследований было зарегистрировано 50 видов жужелиц из 22 родов. Интересно отметить тот факт, что в 2007 г. наибольшее видовое разнообразие было отмечено на посевах кукурузы (21), а наименьшее – на целине (10 видов). На залежи и на поле подсолнечника было выявлено по 17 видов, на посевах ячменя – 14 видов.

В 2008 г. картина видового разнообразия несколько изменилась. Наибольшее количество видов регистрировалось на залежи (23), на целине и поле подсолнечника было отмечено по 17 видов, на поле кукурузы – 20 видов, на поле ячменя – 22 вида.

Основу комплекса Carabidae на всех исследованных агроценозах как в 2007 г., так и в 2008 г. составляли всего несколько видов: *Calathus distinguendus* Chaudoir, 1846, *C. halensis* (Schaller, 1783), *Zabrus tenebrioides* (Goeze, 1777), *Harpalus calceatus* (Duftschmid, 1812), *Harpalus rufipes* (De Geer, 1774), *H. smaragdinus* (Duftschmid, 1812), виды рода *Microlestes* Schmidt-Göbel, 1846.

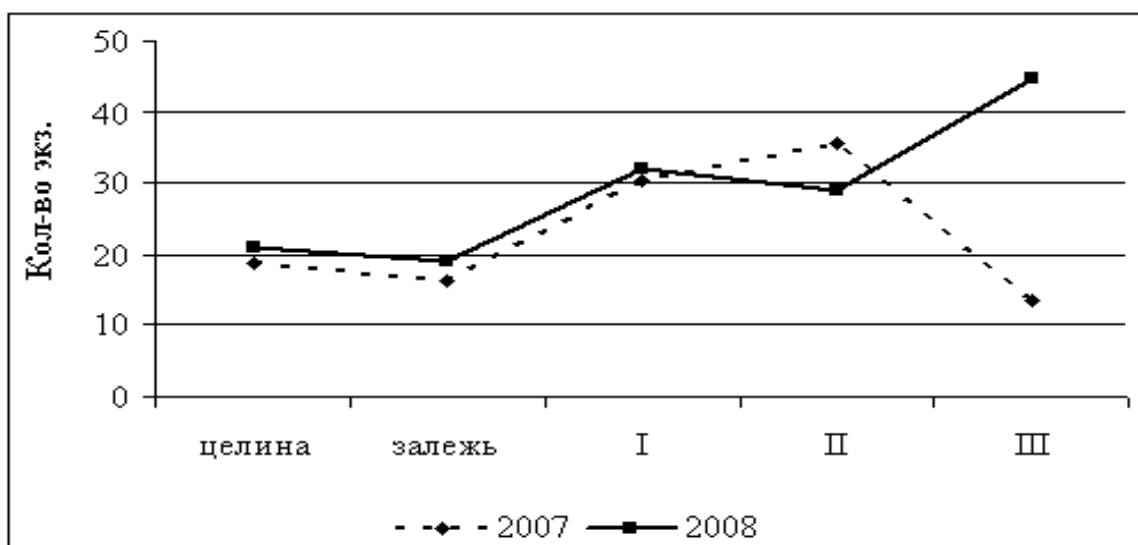


Рисунок 1 - Изменение динамической плотности Coleoptera целинных степных участков и агроценозов в районе Донецкого кряжа (пос. Нижняя Крынка, 2007-2008 гг.): I – кукуруза (2007 г.) / ячмень (2008 г.); II – подсолнечник (2007 г.) / кукуруза (2008 г.); III – ячмень (2007 г.) / кукуруза (2008 г.)

В отличие от жуужелиц, семейство Tenebrionidae в 2007 г. наиболее многочисленно на участке целинной степи, где его удельная доля составляет 55%. На агроценозах численность представителей данного семейства, несмотря на то, что они являются по большей части вредителями сельского хозяйства, невелика и удельная доля их не превышает 6%. В 2008 г. наибольшая удельная доля чернотелок отмечалась на поле подсолнечника – 15%, а наименьшая на залежи – 2%. На целинном участке, в отличие от предыдущего года, удельная доля чернотелок составила 9%. В результате исследований нами было выявлено 10 видов чернотелок из 10 родов: *Asida lutosa* Solier, 1836, *Gnaptor spinimanus* (Pallas, 1781), *Blaps lethifera* Marscham, 1802, *Oodescelis polita* (Sturm, 1807), *Platyscelis hypolitha* (Pallas, 1781), *Pedinus femoralis* (L., 1767), *Gonocephalum pusillum* (Fabricius, 1791), *Opatrum sabulosum* (L., 1761), *Crypticus quisquilius* (L., 1761), *Nalassus brevicollis* (Krynicky, 1832).

Ряд видов может выступать в качестве индикаторов степени нарушенности биоценозов. Это *H. rufipes* и *Cymindis variolosa* (Fabricius, 1794) (семейство Carabidae), а также *A. lutosa* (семейство Tenebrionidae). *H. rufipes* в агроценозах входил в число эудоминантных видов, здесь его удельная доля достигала 71% (поле кукурузы, 2007 г.). На целинном степном участке данный вид не был выявлен, на залежи его численность не превышала 4%. *C. variolosa*, напротив, был выявлен только на целинном степном участке, в агроценозах не регистрировался. *A. lutosa* встречается исключительно на целинном участке.

Представители семейства Anthicidae (виды родов *Hirticomus* Pic, 1894 и *Anthelephila* Hope, 1833) тяготеют к агроценозам. В 2007 г. они наиболее многочисленны на поле подсолнечника (32%), на целинном участке представители этого семейства выявлены в единичном экземпляре, на залежи Anthicidae не отмечены. В 2008 г. наибольшая удельная доля данного семейства составила 7% на поле ячменя, а наименьшая – на залежи, где не превышала 1%. На целине представители данного семейства не регистрировались.

Исследования на данных стационарах будут продолжены с целью дальнейшего выявления изменения распределения герпетобионтных жесткокрылых на естественных и антропогенно трансформированных биоценозах.

ФІТОФАГИ ОЗИМОГО ТА ЯРОГО РІПАКУ Й ГІРЧИЦІ НА ДОСЛІДНОМУ ПОЛІ ХНАУ ІМ. В.В. ДОКУЧАЄВА

С.В. Станкевич, М.Д. Євтушенко

Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва

В ході польових та лабораторно-польових дослідів протягом вегетаційних періодів 2007-2008 рр. на дослідному полі Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва, нами був встановлений наступний видовий склад основних шкідників озимого та ярого ріпаку й гірчиці: із прямокрилих (Orthoptera) – сарана перелітна – *Locusta migratoria rossica* L., прус італійський або сарана італійська – *Calliptamus italicus* L., коник зелений – *Tettigonia viridissima* L., цвіркун польовий – *Gryllus campestris* L.; із напівтвердокрилих (Hemiptera) – хрестоцвіті клопи (*Eurydema* spp.): розмальований або капустяний – *Eurydema ventralis* Kol., ріпаковий – *E. oleraracea* L., гірчичний – *E. ornata* L., італійський клоп – *Graphosoma italicum* L., ягідний клоп – *Dollicoris baccarum* L., люцерновий клоп – *Adelphocoris lineolatus* Goeze.; із рівнокрилих (Homoptera) – капустяна попелиця – *Brevicoryne brassicae* L.; із твердокрилих (Coleoptera) – кравець – *Lethrus apterus* Laxsm., пісчаний мідляк – *Opatrum sabulosum* L., волохата оленка – *Tropinota (Epicometis) hirta* L., хрестоцвіті блішки (*Phyllotreta* spp.): чорна – *Phyllotreta atra* F., синя – *Ph. nigripes* F., світлонога – *Ph. nemorum* L., хвиляста – *Ph. undulata* Kutsch., виімчаста – *Ph. vitata* Redt., широкозмугаста – *Ph. armoracie* Koch, ріпаковий квіткоїд – *Meligethes aeneus* F., листоїди: ріпаковий – *Entomoscelides adonidis* Pall., східний гірчичний – *Colaphellus höfti* Men., західний гірчичний – *C. sophiae* Schall., прихованохобітники: капустяний стебловий – *Ceuthorrhynchus quadridens* Panz., ріпаковий або насінневий – *C. assimilis* Раук., бруквяний – *C. napi* Gyll., рижієвий – *C. syrites* Germ., зелений бруквяний барид – *Baris coerulesces* Scop.; із двокрилих (Diptera) – довгоніжка шкідлива – *Tipula paludosa* Mg., капустяний стручковий комарик – *Dasyneura brassicae* L.; із перетинчатокрылих (Hymenoptera) – ріпаковий пильщик – *Athalia rosae* L.; із лускокрылих (Lepidoptera) – капустяна міль – *Plutella maculipennis* Curt., стручкова вогнівка – *Evergestis extimalis* Scop., капустяна совка – *Baratra (Mamestra) brassicae* L., совка гама – *Autographa gamma* L., озима совка – *Scotia segetum* Schiff., білани: капустяний – *Pieris brassicae* L., ріпний – *P. rapae* L.

Загалом за період проведення досліджень у 2007-2008 рр. на посівах олійних капустяних культур виявлено 39 видів фітофагів, які належать до 7 рядів та 18 родин (табл. 1).

Таблиця 1 – Структура шкідників олійних капустяних культур на дослідному полі
ХНАУ ім. В.В. Докучаєва

Твердокрилі (Coleoptera)	18
Лускокрилі (Lepidoptera)	7
Напівтвердокрилі (Hemiptera)	6
Прямокрилі (Orthoptera)	4
Двокрилі (Diptera)	2
Рівнокрилі (Homoptera)	1
Перетинчатокрылі (Hymenoptera)	1

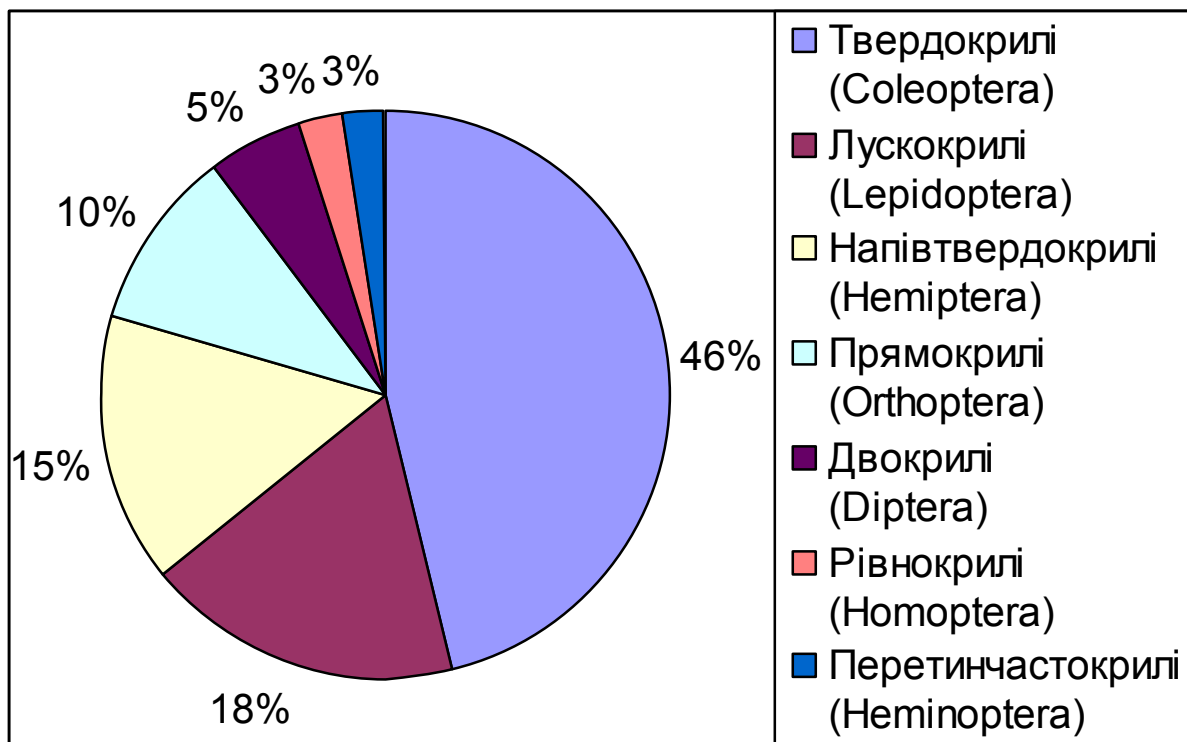


Рисунок 1 - Структура шкідників олійних капустяних культур на дослідному полі ХНАУ ім. В.В. Докучаєва

Найбільш шкідочинними видами були капустяні клопи: розмальований або капустяний і гірчичний; капустяні блішки: чорна і синя; ріпаковий квіткоїд та капустяна попелиця.

Корисна ентомофауна представлена комахами з таких рядів як Твердокрилі (Coleoptera): найбільш чисельними з яких були представники родин туруни (Carabidae) та сонечки (Coccinelidae), Напівтвердокрилі (Hemiptera) – хижі клопи, Сітчастокрилі (Neuroptera) – родина золотоочки (Chrysopidae), Двокрилі (Diptera) – найбільш чисельними з яких були представники родин ктирі (Anilidae) та сирфід (Syrphidae), Перетинчастокрилі (Heminoptera) – їздці з родин Ichneumonidae та Aphidiidae, а також багатьма видами класу павуків (Arachnidae).

У 2007-2008 рр. була встановлена частка кожного виду блішок та клопів у їх популяціях.

Популяція хрестоцвітих блішок мала наступну структуру: чорна блішка – 65,83%, синя блішка – 22,17%, хвиляста блішка – 5,31%, світлонога блішка – 3,76%, виімчаста блішка – 2,89%, широкозмугаста блішка – 0,01%.

Популяція хрестоцвітих клопів мала таку структуру: гірчичний клоп – 51,49%, капустяний клоп – 43,16%, ріпаковий клоп – 5,35%.

МЕСТА ВЫПЛОДА МОШЕК (DIPTERA, SIMULIIDAE) В ВОЛНОВАХСКОМ РАЙОНЕ ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

А.К. Халангот, Е.Н. Маслодудова
Донецкий национальный университет

В составе биоценозов пресноводных водоемов большую роль играют личиночные стадии кровососущих насекомых. Особо важное значение имеют личинки мошек. Существование компонентов этой системы приурочено к определенным участкам водоема. Выплод мошек происходит почти во всех проточных водах, за исключением водотоков со скоростью течения менее 0,1 м/сек, повышенным содержанием детрита и малым содержанием кислорода.

Личинки мошек поселяются на листьях осоки и различных водных растениях, камнях, на твердом глинистом дне в местах перекаатов. Их можно найти на различных предметах.

Волновахский район Донецкой области характеризуется слабой гидрографической сетью. Река Мокрая Волноваха с притоком Сухая Волноваха (длина 46 км) впадает в р. Кальмиус на 115-м км от устья. Длина реки 63 км.

Характерной особенностью рек Мокрая и Сухая Волноваха является обилие ключей у истоков. На площади водосбора (возле Ольгинки и Раздольного) сильно развиты карстовые явления. По этой причине р. Сухая Волноваха, доходя до карстовой зоны, исчезает и несколько километров течет по подземному руслу, затем снова выходит на поверхность.

Река Мокрая Волноваха незначительно загрязняется в паводковые периоды стоками с водосборной площади. Минерализация воды колеблется от 0,82 до 1,8 г/л, по составу относится к сульфатному, в период половодья – к сульфатно-хлоридному, в остальное время года – к классу групп кальция, натрия. Вода реки используется для полива сельхозугодий и водоснабжения индивидуальных хозяйств. Русло реки умеренно извилистое. Скорость течения 0,2-0,9 м/сек. Температура воды с мая по сентябрь колеблется от 6 до 27°C. Сбор мошек проводили в ручьях, стекающих в реку с. Дмитриевка, пос. Донское, с. Васильевка, с. Бугас, с. Ближнее, с. Ольгинка, с. Николаевка (ручей Николаевской балки), с. Викторовка. В этих водотоках обнаружено 6 видов мошек: *Odagmia ornata* Mg., *Wilhelmia mediterranea* Puri, *W. equina* (L.), *Chelocnetha angustitarse* Lundstr., *Eusimulium aureum* Fries, *Simulium argyreatum* Mg. Мелкие ручьи и речки заселяются определенными видами мошек. Многочисленными и с высокой плотностью заселения отмечены виды: *Od. ornata*, *E. angustitarse*, *E. aureum*. Вид *S. argyreatum* мы находили только в местах сильного спада воды, возле труб гидромелиоративной системы (с. Ольгинка, с. Новотроицкое).

В северо-западной части района в с. Благодатное берет начало речка Кашлагач, протекающая по территории Велико-Анадольского леса и впадающая в реку Волчья. Длина реки 64 км, площадь бассейна – 294 км². Начинается она небольшим ручьем с заболоченными берегами. Скорость течения 0,1-0,3 м/сек. Вода в летний период хорошо прогревается (до 25-27°C), дно илистое, тонкое. Здесь развиваются следующие виды мошек – *Od. ornata*, *E. aureum*, *E. angustitarse*, *W. mediterranea*. Личинки мошек заражены микроспоридиями в отдельных местах – до 40-70 %.

Речка Калка, приток р. Кальчик (место сбора мошек с. Анадоль). У истоков это ручей шириной до 30-40 см, глубина 30 см, затем по мере понижения ландшафта увеличивается и ширина и глубина до 0,5-1 м. Дно покрыто гранитным гравием, хорошо прогревается летом. Скорость течения воды 0,3-0,5 м/сек, с перекатами. Обильно заселен личинками мошек *E. angustitarse* и *E. aureum*. Зараженность микроспоридиями составляет в июле – августе – 50-70 %.

В пределах Волновахского района также находятся истоки реки Мокрые Ялы, левый приток реки Волчья. Ручьи берут начало в балке под названием "Ботки", далее по ходу встречаются пруды и формируется как река возле села Хлебодаровка. Длина ее 121 км, площадь бассейна 2660 км². Ширина до 2,5-6 км возле хутора Поддубного. Русло извилистое.

Речка Мокрые Ялы и Кашлагач питаются в основном талыми снеговыми водами, дождевые и подземные воды имеют второстепенное значение. Речная вода используется для орошения, животноводческих ферм, хозяйственно-бытовых потребностей.

Здесь развиваются мошки 5 видов. Самыми многочисленными были: *W. mediterranea*, *W. equina*, *Od. ornata*. Реже встречались *E. aureum* и *E. angustitarse*.

Зараженность личинок мошек микроспоридиями в летние месяцы от 10 до 60 %. Личинки мошек зимуют в ручьях и речках на придонной растительности, даже подо льдом. Весной мигрируют на прибрежную растительность, где и окукливаются. В конце марта, начале апреля наблюдается массовое окукливание и вылет зимней генерации. Многие виды являются бивалентными.

Ограничивающим природным фактором численности являются их паразиты – микроспоридии. Поэтому в применении каких-либо химических инсектицидов в данном районе нет необходимости.

Зарегистрированные очаги микроспоридиоза личиночных популяций подтверждает роль микроспоридий как регуляторов численности кровососов в природе.

Микроспоридии известны как облигатные внутриклеточные паразиты, им свойственна специфичность по отношению к хозяину, и однажды внесенные в экосистему они способны включаться в нее как регуляторы численности, ограничивая выплод имаго кровососов и не оказывая отрицательного влияния на другие организмы. Жизненный цикл паразитов хорошо адаптирован к своему хозяину. Совпадает с сезонным циклом развития мошек. Наибольшая экстенсивность заражения личиночной популяции отмечается в конце развития первой зимней генерации.

Зараженность популяций мошек микроспоридиями в водотоках Волновахского района колеблется в пределах от 5 до 70%, в отдельных случаях до 90 % и зависит от абиотических и биотических факторов, которые можно выделить в следующие группы: 1) времени года; 2) плотности популяции мошек; 3) возраста хозяина; 4) стациального обитания (скорость течения, его глубина, характер дна, температура).

Таким образом, учитывая зараженность личинок мошек микроспоридиями в природных популяциях различных водотоков возможно искусственное создание и распространение очагов микроспоридиоза на значительные расстояния. В полевых опытах это обработка мест обитания мошек (листья и др.) суспензией спор микроспоридий. Однако для этого необходимо провести исследования по подбору видов паразита и хозяина, а также изучить условия способствующие передаче и накоплению паразитов в популяциях и разработать методы хранения жизнеспособных спор, создание биоэмульсий длительного хранения и другие практические вопросы разработки биологических мер борьбы с мошками.

ПАНЦИРНЫЕ КЛЕЩИ (ACARIFORMES, ORIBATEI) ОКРЕСТНОСТЕЙ САДОВОДЧЕСКОГО ТОВАРИЩЕСТВА ДОНЕЦКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Хе Пхей Сен, Н.Н. Ярошенко
Донецкий национальный университет

Садоводческое товарищество Донецкого национального университета основано в 1989 г. Расположено в двух километрах от с. Михайловка Марьинского района. На северо-востоке в окрестностях товарищества находится безымянный ручей, по которому откачивают шахтные воды шахты им. Абакумова, на востоке – пахотные поля, на юге – пруд местного значения, на западе – лесопосадка. Исследования по фауне панцирных клещей здесь ранее никем не проводились.

Материал был собран в июле, августе и сентябре 2008 г. Известно, что среди почвенных обитателей самой многочисленной группой являются панцирные клещи или орибатида, принимающие активное участие в почвообразовательных процессах, гумификации почв. Некоторые из них принимают участие в цикле развития ленточных червей из семейства Anoplocerphalidae, паразитирующих в теле домашних и диких животных.

Исследованы 4 биотопа: степной участок, лесопосадка, огород и берег безымянного ручья. Сбор и обработку собранного материала проводили по общепринятой методике Е.М. Булановой-Захваткиной (1967) и Н.Н. Ярошенко (1999, 2000). Индексы доминирования по обилию и средней плотности клещей определяли по методике В.Н. Беклемишева (1961) и К.К. Фасулати (1971).

Степной участок примыкает к пруду местного значения, где среди разнотравья преобладает пырей ползучий с 100% проективным покрытием. В июле из 10 почвенных проб извлечен максимум имагинальных фаз орибатид – 620 экз., с высокой средней плотностью населения – 24800 экз./м². Личинок и нимф панцирных клещей – 76 экз., плотность – 3040 экз./м². Определено 23 вида. Из них доминировали 6 видов: *Multioppia glabra* Mih. – 22,58%, *Ramusella clavipectinata* (Mich.) – 13,71%, *Zygoribatula exarata* Berl. – 7,10 %, *Schelorbates laevigatus* (Koch) – 12,10 %, *Protorbates monodactylus* (Haller) – 20,32 %, *Ceratozetes minutissimus* Will. – 7,26 %.

В сентябре из 5 почвенных проб собрано панцирных клещей (имаго) в 1,5 раза меньше – 412 экз., плотность – 32960 экз./м². Личинок и нимф – 42 экз., плотность – 3360 экз./м². Из 22 видов доминировали 5: *M. glabra* Mih. – 10,68%, *Z. exarata* Berl. – 8,74%, *Sch. laevigatus* (Koch) – 7,04%, *P. monodactylus* (Haller) – 20,88%, *P. capucinus* Berl. – 29,37%. В июле и сентябре часто встречались по 3 и редко – по 14 видов. В целом на степном участке обитало 28 видов. Из них 6 видов не обнаружены в остальных биотопах: *Anomaloppia chitinophincta* (Kul.), *Quadroppia quadricarinata* (Mich.), *Zygoribatula frisiae* (Oudms.), *Z. terricola* v.d. Hammen, *Z. thalassophila* Gr., *Phthiracarus ligneus* Will. Эти виды характерны для открытых степных биотопов.

В лесопосадке, с преобладанием лоха узколистного, клена полевого, дуба обыкновенного, а также бузины и др. кустарников, в июле из 10 проб почвы с подстилкой извлечено максимальное количество имагинальных форм панцирных клещей – 700 экз., плотность – 28000 экз./м². Личинок и нимф – 124 экз., плотность – 4960 экз./м². Обнаружено максимальное количество видов среди исследуемых биотопов – 35. Значительный видовой состав характерен для лесных биотопов в

степной зоне. Доминировали 5 видов: *Liochthonius alpestris* (Forssl.) – 6,86%, *M. glabra* Mih., *R. clavipectinata* (Mich.) по 17,43%, *Schelorbates latipes* (Koch) – 13,14%, *Pilogalumna allifera* (Oudms.) – 10,71%. Часто встречались 5 и редко – 25 видов.

В сентябре из 5 проб извлечено имагинальных форм в 6,48 раза меньше, чем в июле – 108 экз., плотность – 8640 экз./м². Личинок и нимф – 27 экз., плотность – 2160 экз./м². Видовое богатство минимально – отмечено всего 15 видов, среди которых преобладали 3: *Sch. latipes* (Koch) – 60,18%, *M. glabra* Mih. и *R. clavipectinata* (Mich.) – по 9,26%. Часто встречались 3 и редко – 9 видов. В лесопосадке всего отмечено 37 видов, что в 1,3 раза больше, чем на степном участке, и обусловлено наличием листовой подстилки, рыхлой почвой и тени, защищающей субстрат от высыхания. 12 видов не встречались в других исследуемых биотопах: *Brachychthonius immaculatus* Forssl., *Papillacarus aciculatus* (Berl.), *Nothrus borussicus* Selln., *Camisia horrida* (Herm.), *C. biurus* (Koch), *Belba dubinini* B.-Z., *Metabelba pulverulenta* (Koch), *Dorycranosus splendens* (Coggi), *Suctobelbella subtrigona* (Oudms.), *Multioppia laniseta* Moritz, *Epimerella smirnovi* var *longisetosa* Kul.

На огороде под картофелем, тыквой и др. культурами в августе из 10 проб извлечено небольшое количество взрослых орибатид – 114 экз., плотность – 4560 экз./м². Преимагинальных фаз – 42 экз., плотность – 1680 экз./м². Видовой состав небольшой – отмечено всего 9 видов, из них доминировали 2: *Zygoribatula exarata* Berl. – 57,02%, *Tectoribates ornatus* (Schuster) – 31,57%.

В сентябре из 5 проб извлечено взрослых форм в 2,9 раза больше, чем в августе – 331 экз., плотность – 26480 экз./м². Личинок и нимф – 63 экз., плотность – 5040 экз./м². Доминировали 6 видов: *M. glabra* Mih. – 19,03%, *R. clavipectinata* (Mich.) – 21,15 %, *R. mihelcici* (Perez-Inigo) – 9,37 %, *Z. exarata* Berl. – 14,50 %, *Sch. laevigatus* (Koch) – 8,76 %, *P. capucinus* Berl. – 17,52 %, *C. minutissimus* Will. – 7,85 %. Виды *Ctenacarus araneola* (Gr.), *Discoppia cylindrica* (Perez-Inigo), *Multioppia gilarovi* Kul. в других биотопах не встречались. Исследуемый агроценоз характеризуется небольшим видовым богатством и численностью орибатид.

На берегу безымянного ручья под вербами преобладает пырей ползучий, участок периодически затопляется тальмами и ливневыми водами. Здесь в сентябре из 5 проб собрано минимальное количество клещей – 36 экз., плотность – 2880 экз./м². Личинок и нимф не обнаружено. Определено 6 видов. Доминировали 3 вида: *R. clavipectinata* (Mih.) – 5,56 %, *Sch. laevigatus* (Koch) – 38,88 %, *Euphthiracarus cribrarius* (Berl.) – 47,22 %.

Таким образом, в 4-х исследуемых биотопах из 50 проб учтено 2695 экз. панцирных клещей (43,46 %), плотность населения которых составила 21560 экз./м². Из них взрослых форм – 2321 экз. (86,12 %), плотность – 18568 экз./м², преимагинальных фаз – 374 экз. (13,88 %), плотность – 2992 экз./м². Определено 48 видов, относящиеся к 34 родам и 21 семейству. Из них 4 вида известны как промежуточные хозяева ленточных червей сем. Anoplocephalidae: *Xenillus tegeocranus* (Herm.), *Tectocephus velatus* Mich., *Z. frisiae* (Oudms.), *Sch. latipes* (Koch). Доминировали 7 видов: *M. glabra* Mih., *R. clavipectinata* (Mich.), *Z. exarata* Berl., *Sch. laevigatus* (Koch), *Sch. latipes* (Koch), *P. monodactylus* (Haller), *P. capucinus* Berl. К часто встречаемым отнесены 5 и к редким – 36 видов орибатид.

Из полученных данных видно, что видовой состав и численность панцирных клещей в исследуемых биотопах разнообразны. Это зависит от характера биотопа, его расположения. Более разнообразно и многочисленно население орибатид в лесопосадке, а также в степном биотопе с 100% проективным покрытием злаковыми растениями.

ВЛИЯНИЕ ИММОБИЛИЗАЦИОННОГО СТРЕССА НА ПСИХОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БЕЛЫХ КРЫС

М.А. Белоцерковская, А.С. Бачурина, Г.А. Фролова
Донецкий национальный университет

Тревожность и активность как одни из характеристик высшей нервной деятельности являются комплексными поведенческими показателями, на формирование которых влияют как факторы внешней среды, так и внутренней среды самого организма. Тревожность является одним из немногих эмоциональных состояний организма, которое может быть и естественной адаптивной эмоциональной реакцией и психопатологией. Изучение наследования патологических отклонений в поведенческой активности способствует раскрытию механизмов нормального поведения.

Целью представленной работы является оценка влияния иммобилизационного стресса на уровень тревожности и поведенческой активности популяции белых крыс.

Эксперимент был выполнен на 20 половозрелых беспородных самцах белых крыс массой 180-230 г, содержащихся в виварии в стандартных условиях. Уровень тревожности определяли с помощью стандартной методики "приподнятого крестообразного лабиринта" (ПКЛ) согласно времени, проведенному животными на открытом пространстве лабиринта. Лабиринт состоит из двух закрытых (огороженных с двух сторон) и двух открытых рукавов (10×50 см), расположенных крестообразно на высоте 80 см над уровнем пола. На протяжении 5 минут регистрировались следующие поведенческие акты: количество повторных выходов на открытую часть ПКЛ (открытые рукава + центральная платформа) и время нахождения в нем, количество выглядываний из закрытых рукавов, количество стоек на открытом пространстве. Уровень поведенческой активности устанавливали в условиях "продырявленного поля" (ПП) с учетом выраженности исследовательского поведения (суммарного количества стоек и заглядываний в отверстия). Продырявленное поле представляет собой открытый пластиковый ящик 60×60×40 см, пол которого выкрашен зелено-голубой краской и разделен линиями на 9 квадратов 20×20 см. По периметру квадратов в полу просверлены 12 отверстий диаметром 3 см. Длительность теста составляла 5 мин. Регистрировались следующие поведенческие показатели: число пересеченных квадратов (двигательная активность), стойки и число обследованных отверстий (в сумме – исследовательская активность). Отдельно фиксировали число фекальных болтосов и количество актов груминга. Иммобилизационная модель стресса представляла собой помещение экспериментального животного в индивидуальную пластиковую клетку-пенал на 2 часа в течение 10 дней. На 10-е сутки животное проходило повторное тестирование в условиях описанных выше тестов. Для оценки достоверности различий между результатами контрольных исследований и для оценки достоверности отличий между опытными и контрольными данными использовался U-критерий Манна-Уитни.

Контрольное тестирование выявило, что исследовательская активность популяции животных в продырявленном поле составила $11,3 \pm 1,53$ поведенческих акта, двигательная – $22,5 \pm 1,58$ пересеченных квадрата; частота актов груминга составила $1,7 \pm 0,23$ акта, дефекаций в контроле обнаружено не было. Относительно показателей в приподнятом крестообразном лабиринте, то было выявлено, что время пребывания на открытом пространстве лабиринта у исследованных крыс равнялось $96,1 \pm 9,17$ секунд, количество повторных выходов на открытое пространство – $1,2 \pm 0,16$; частота выглядываний из закрытых рукавов и переходов между ними составила $4,8 \pm 0,51$ и $0,8 \pm 0,16$ поведенческих актов соответственно. Вертикальных стоек в контроле в условиях ПКЛ обнаружено не было. В результате воздействия иммобилизационного стресса установлено достоверное сокращение исследовательской

и двигательной активностей в ПП в среднем на 44-46% ($p_u < 0,05$). Частота актов груминга достоверно возросла на $35,3 \pm 2,51\%$ ($p_u < 0,01$). Выявлены также проявления эмоциональности, выраженные в достоверно возросшем количестве фекальных болюсов (рис. 1, А). Однако установлено, что иммобилизационный стресс не оказал влияния на показатели тревожности в ПКЛ (рис. 1, Б). Так, не было обнаружено достоверных изменений в значениях маркерных показателей тревожности данного поведенческого теста – во времени пребывания на открытом пространстве лабиринта, количестве повторных выходов в него и частоте выглядываний из закрытых рукавов.

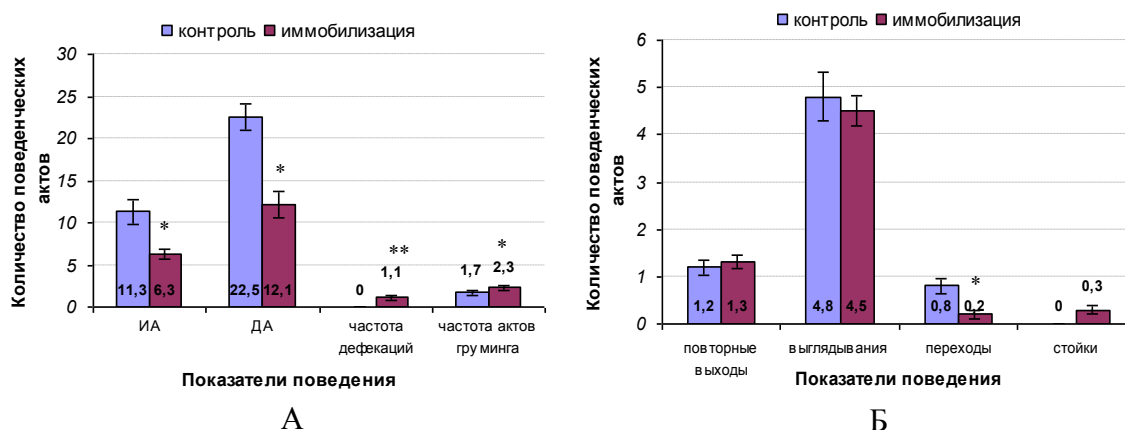


Рисунок 1 - Влияние иммобилизационного стресса на показатели поведения в продырявленном поле (А) и приподнятом крестообразном лабиринте (Б). *, ** – разница статистически значима ($p_u < 0,05$) и ($p_u < 0,01$) соответственно в сравнении с показателями контроля.

Кроме установленных закономерностей относительно влияния иммобилизационного стресса на поведенческую активность и тревожность популяции самцов белых крыс выявлены некоторые изменения корреляционных зависимостей. В контрольных условиях выявлены положительные корреляционные связи между показателями исследовательского поведения и: уровнем двигательной активности ($r_k = 0,84$; $p < 0,01$) и частотой груминга ($r_k = 0,57$; $p < 0,01$). Характер этих связей сохранился после воздействия на животных иммобилизационной модели стресса. Аналогично установлено сохранение прямых зависимостей между показателями частоты выходов на открытое пространство лабиринта и выглядываниями из закрытых рукавов ($r_k = 0,83$; $p < 0,01$; $r_{оп} = 0,61$; $p < 0,01$), и количеством переходов между закрытыми рукавами и частотой выглядываний из них ($r_k = 0,78$; $p < 0,01$; $r_{оп} = 0,50$; $p < 0,01$). Выявлено установление прямой зависимости между частотой актов груминга в ПП и количеством дефекаций ($r_k = -0,09$; $r_{оп} = 0,47$; $p < 0,05$), а так же частотой переходов между закрытыми рукавами ПКЛ ($r_k = -0,08$; $r_{оп} = 0,52$; $p < 0,05$). Прямая зависимость в результате действия эмоционального стресса выявлена между временем пребывания на открытом пространстве лабиринта и частотой выходов в него ($r_k = 0,29$; $r_{оп} = 0,61$; $p < 0,05$). Отсутствие положительной корреляционной зависимости, установленной в контрольных исследованиях, обнаружено в двух случаях. Так, двигательная активность, положительно коррелировавшая в контроле с частотой груминга ($r_k = 0,41$; $p < 0,05$) не выявила наличия зависимости в опытном исследовании ($r_{оп} = 0,32$); аналогичные результаты установлены в случае зависимостей между частотой выходов в открытое пространство ПКЛ и переходами между закрытыми рукавами ($r_k = 0,72$; $p < 0,01$; $r_{оп} = 0,15$).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что иммобилизационный стресс оказал большее влияние на показатели поведенческой активности, значительно сократив их, и не изменил показателей, характеризующих уровень тревожности популяции животных

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИММОБИЛИЗАЦИОННОГО СТРЕССА НА ВНУТРЕНнюю СТРУКТУРУ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ПЛАВАНИЯ

А.В. Бобровская, Г.А. Фролова
Донецкий национальный университет

Влияние стресса на организм по сей день остается одной из актуальных проблем физиологии и медицины. Следует отметить, что стресс является одним из пусковых факторов в индукции депрессивно-подобных расстройств.

Для исследования частоты возникновения депрессии у животных широко используют различные поведенческие тесты, одним из которых является тест принудительного плавания или тест Порсолта. Ключевое значение в интерпретации результатов данного теста отводится изменениям во внутренней структуре принудительного плавания в ответ на различные воздействия.

Целью представленного фрагмента работы является изучение влияния иммобилизационного стресса на внутреннюю структуру принудительного плавания.

Исследования проводились на 20 беспородных белых самцах массой 190 ± 10 г. При тестировании крысы опускались в белый пластиковый цилиндр высотой 60 см и диаметром 50 см, в который была налита вода (температура $27-28$ °С) таким образом, чтоб животное не имело возможности опираться задними конечностями или хвостом на дно цилиндра. Длительность теста составляла 6 мин, в течение которых регистрировалось поведение животных. Поведенческими показателями служили: количество и время периодов полной неподвижности. Под неподвижностью подразумевалось полное отсутствие плавательных движений при пассивном удержании животного на воде. Для характеристики временной структуры процесса подсчитывали число периодов неподвижности разной длительности, группируя их по четырем основным диапазонам: менее 6 секунд, от 6 до 18, от 18 до 36 и более 36 секунд. Учитывалось так же количество фекальных болюсов.

Иммобилизационная модель стресса представляла собой помещение экспериментального животного в индивидуальную пластиковую клетку-пенал на 2 часа в течение 10 дней. На 10-е сутки животное проходило повторное тестирование в условиях теста Порсолта. Для оценки достоверности различий между результатами контрольных исследований и для оценки достоверности отличий между опытными и контрольными данными использовался U-критерий Манна-Уитни.

Результаты контрольного и опытного тестирования представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Поведенческий профиль исследуемой популяции (n=40) в условиях теста Порсолта перед воздействием эмоционального стресса ($\bar{X} \pm m$)

Этап эксперимента	Время иммобилизации, сек	Суммарное количество периодов замираний	Количество замираний по временным диапазонам				Частота дефекаций
			$t < 6$	$6 < t < 18$	$18 < t < 36$	$t > 36$	
Контроль	$140,2 \pm 8,10$	$9,7 \pm 0,35$	$3,5 \pm 0,27$	$3,6 \pm 1,17$	$1,9 \pm 0,16$	$0,7 \pm 0,13$	$4,9 \pm 0,27$
Иммобилизация	$139,7 \pm 11,04$	$14,6 \pm 0,76$ **	$8,2 \pm 0,49$ **	$4,6 \pm 0,3$	$1,4 \pm 0,21$	$0,4 \pm 0,11$	$2,0 \pm 0,25$ *

Примечание. *, ** – разница статистически значима ($p_u < 0,05$) и ($p_u < 0,01$) соответственно в сравнении с показателями контроля.

Таким образом, в условиях контроля исследуемая выборка характеризуется величиной суммарного времени неподвижности, равной 38,9 % от суммарного времени эксперимента (6 минут). Долевое представительство периодов неподвижности величиной до 6 и от 6 до 18 секунд в контрольных условиях практически одинаково – 38 и 36 % соответственно от суммарного количества периодов замираний; минимальная доля (рис. 1, А). Что касается замираний длительностью более 36 секунд, то с исходных условиях оно было минимальным – 7 %.

Из табл. 1 видно, что иммобилизационный стресс не оказал влияния на суммарное время неподвижности в тесте Порсолта. Однако увеличилась сумма периодов замираний в 1,5 раза ($p_u < 0,01$) за счет увеличения частоты коротких периодов неподвижности в 2,3 раза ($p_u < 0,01$).

Структура принудительного плавания в контрольных условиях представлена на рисунке 1, А. Из диаграммы видно, что доля коротких периодов неподвижности составляла 38% от общего количества периодов замираний. В условиях иммобилизационного стресса (рис. 1, Б) этот показатель достоверно возрос до 56,2% ($p_u < 0,01$). Достоверно сократилось долевое представительство периодов замираний продолжительностью от 18 до 36 секунд ($p_u < 0,05$).

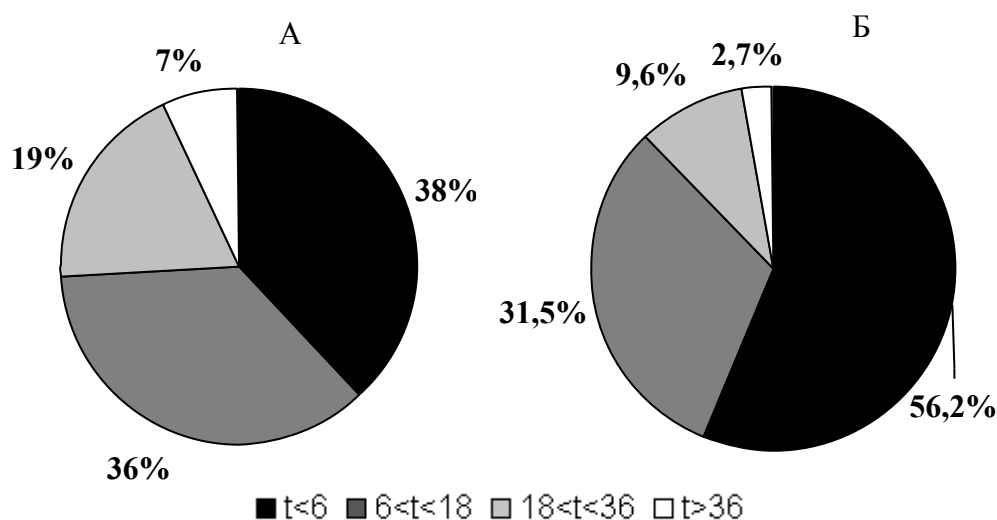


Рисунок 1 - Структура принудительного плавания у исследуемой популяции самцов (А – контроль, Б – иммобилизация)

Существенно изменились корреляционные связи между показателями поведения в используемом тесте. Так, отсутствовавшие в контрольных исследованиях зависимости между показателем ВРИМ и суммарным количеством периодов замираний, а так же частотой неподвижностей в диапазоне 6<t<18 и 18<t<36 сек. составили 0,58 ($p < 0,01$), 0,35 ($p < 0,05$) и 0,72 ($p < 0,01$) соответственно.

Кроме того, установлено угнетение эмоциональности вследствие воздействия иммобилизационного стресса, что выражено в сокращении частоты дефекаций с $4,9 \pm 0,27$ до $2,0 \pm 0,25$ фекальных болюса ($p_u < 0,05$).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что иммобилизационный стресс оказывает существенное влияние на внутреннюю структуру принудительного плавания, а именно – увеличивает долю коротких периодов неподвижности. Однако не изменяет суммарного времени неподвижности, что является маркерным показателем уровня депрессивности животных в тесте Порсолта.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕЙРОЛЕПТИКОВ НА ПРОЯВЛЕНИЕ ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ ДЕПРЕССИИ У БЕЛЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС С ПОМОЩЬЮ СТАНДАРТНЫХ МЕТОДИК

С.А. Богданова, И.В. Мельникова
Донецкий национальный университет

В настоящее время давление стресса на живые организмы, включая человека, не только не уменьшается, а, наоборот, увеличивается, что способствует развитию многих неврологических заболеваний и депрессивных состояний, и как следствие увеличению количества суицидов. Проблемы индивидуальных и типологических основ устойчивости к депрессии приобретают общебиологическую актуальность. Но в последнее время активно обсуждается проблема не только предотвращения депрессивных заболеваний, но и методов лечения различными препаратами. В данной работе рассмотрено действие нейролептиков на поведение белых лабораторных крыс с учетом различных типологических особенностей, что позволяет выявить особенности психического состояния при действии данных препаратов на ЦНС.

Исследование проводилось на 80 самцах половозрелых белых крыс массой 200-250 г., которые были разделены случайным образом на 2 части: на одной исследовалось влияние галоперидола (блокирование D₂-рецепторов постсинаптических мембран дофаминергической системы), на второй – сульпирида (блокирование D₂/D₃-рецепторов пресинаптических мембран). После чего обе группы были протестированы в условиях "продырявленного поля" (ПП) и "приподнятого крестообразного лабиринта" (ПКЛ). Первые 40 животных получали в течение трех дней инъекции сульпирида (1 мг/кг), а вторые – инъекции галоперидола (2,5 мг/кг). По истечении трех дней крыс тестировали повторно. Полученные данные обрабатывались общепринятыми статистическими методами с использованием U-критерия Манна-Уитни.

Группа животных, по показаниям которых изучалось влияние галоперидола, в контрольных исследованиях была разделена на субпопуляции по различному уровню активности (в ПП) и тревожности (в ПКЛ): а) высокий (ВА, n=6), средний (СА, n=22) и низкий (НА, n=12) уровни активности; б) высокий (ВТ, n=9), средний (СТ, n=21) и низкий (НТ, n=10) уровни тревожности. Таким образом, деление особей по двум тестам на группы отличается, поскольку учитываются различные психоэмоциональные показатели (активность и тревожность). При определении уровней активности учитывалась различная степень выраженности исследовательской (ИА) и двигательной (ДА) активности в ПП, а при определении тревожности – время нахождения в открытых рукавах ПКЛ и количество повторных выходов в него. В ПКЛ после введения галоперидола установлено достоверное снижение тревожности у животных с крайними уровнями этой психоэмоциональной характеристики. На что указывает увеличение времени пребывания в открытых рукавах у крыс с ВТ в 2,1 раза ($p_u < 0,01$), с НТ – на 10% ($p_u < 0,05$). У животных со СТ достоверных отличий по данному показателю не обнаружено. Наблюдается сокращение количества повторных выходов в открытое пространство ПКЛ: у животных со средним уровнем тревожности количество таких выходов сократилось на 45,5% ($p_u < 0,01$), у низкотревожных – на 20,6% ($p_u < 0,01$). Также достоверно сократилось количество выглядываний из закрытых рукавов у животных с высоким и средним уровнем тревожности в 4 ($p_u < 0,01$) и 2,2 раза ($p_u < 0,01$) соответственно. По показателю уровня эмоциональности, маркером которой является частота дефекаций, достоверных отличий не обнаружено. Изменение психодинамических характеристик в ПП представлены в табл. 1. Из таблицы видно, что

блокирование D₂-рецепторов привело к достоверному уменьшению ИА и ДА в следующих группах: у самцов со СА ИА снизилась на 78,9 % и ДА – на 76,9 % (p_u< 0,05); с ВА – ИА и ДА на 71,6 % (p_u< 0,05) и 56,7 % (p_u< 0,05) соответственно. В группе с НА достоверных отличий обнаружено не было. На угнетение эмоциональности в группах со СА и ВА указывает также достоверное снижение количества фекальных болюсов.

Влияние сульпирида оценивалось также на 40 крысах, которые в свою очередь также были разделены на субпопуляции по уровням активности и тревожности: а) ВА (n=6), СА (n=18) и НА (n=16); б) ВТ (n=9), СТ (n=21) и НТ (n=10). После воздействия препарата были обнаружены достоверные отличия по некоторым психодинамическим характеристикам. Наблюдалось увеличение времени пребывания в открытом пространстве лабиринта во всех выделенных подгруппах: так, у ВТ животных оно возросло в 3,2 раза (p_u<0,01), у СТ – в 2,4 (p_u<0,01), у НТ – в 1,8 раза (p_u<0,01), что указывает на снижение тревожности во всей исследуемой популяции. Относительно повторных выходов в открытое пространство, достоверное изменение наблюдалось у низкотревожных животных: их количество сократилось на 38,5% (p_u<0,01). Характеристика ориентировочно-исследовательской деятельности крыс в тесте ПП под влиянием блокирования D₂/D₃-рецепторов сульпиридом представлена в табл. 1. Как видно из таблицы, блокирование D₂/D₃-рецепторов сульпиридом привело к достоверному уменьшению ИА и ДА в группе с ВА на 55,5% и 63,1% (p_u<0,05) соответственно; у ВА – ИА и ДА на 71,61% (p_u<0,05) и 56,67% (p_u<0,05) соответственно, что указывает на проявление депрессии. В группах со СА и НА достоверных отличий обнаружено не было.

Таблица 1 – Характеристика ориентировочно-исследовательской деятельности крыс в тесте ПП

Параметры поведения	ИА		ДА		дефекации		уринации		
	К	О	К	О	К	О	К	О	
галоперидол	ВА (n=12)	31,7±0,34#*	9,0±0,59#	33,0±2,13#*	14,3±0,65#	1,3±0,37#	0,0±0,00#	0,0±0,00	0,0±0,00
	СА (n=22)	19,9±0,71#	4,2±1,12#	24,2±1,96#	5,6±1,20#	2,6±0,55#	0,5±0,19#	2,6±0,61#	0,2±0,06#
	НА (n=6)	8,2±0,33*	6,8±0,99	11,3±0,92*	9,0±1,17	0,3±0,13#	1,2±0,32#	0,7±0,13#	0,3±0,08#
сульпирид	ВА (n=6)	33,7±1,13#*	15,0±2,42#	29,0±0,98#*	10,7±1,49#	1,0±0,39	0,0±0,00	0,0±0,00	0,3±0,13
	СА (n=18)	9,1±1,04	14,0±1,85	15,7±1,63	19,6±2,93	1,5±0,51	0,1±0,08	0,6±0,31#	1,5±0,56#
	НА (n=16)	1,9±0,25#*	11,6±1,10#	6,1±1,38#*	18,1±2,35#	0,6±0,40	0,5±0,32	0,0±0,00	0,4±0,12

Примечание: # – отличия достоверны (при p_u< 0,05) при сравнении показателей контроля и опыта методом U-критерия (Вилкоксона-Манна-Уитни); * – отличия достоверны (p_u<0,01) при сравнении показателей условного контроля (группа со СА) с группами НА и ВА методом U-критерия; К – контроль, О – опыт.

Результаты исследований позволяют утверждать, что блокирование D₂-рецепторов галоперидолом и D₂/D₃-рецепторов сульпиридом влияет на исследуемые психодинамические характеристики в неодинаковой степени; проявление признаков депрессивного состояния (выраженный поведенческий дефицит) у крыс в тесте ПП при блокировании D₂-рецепторов галоперидолом увеличивается; сульпирид значительно сократил проявление тревожности по сравнению с контролем в группах со СТ и НТ, а на группу с ВТ препарат оказал седативный эффект, снизив исходные показатели. Таким образом, вероятность индукции депрессии, вызванной блокированием дофаминовых рецепторов, зависит от исходной степени активности животных.

ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКОГО ВВЕДЕНИЯ ПРИРОДНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ ГЛЮКОКОРТИКОИДОВ НА ЭНЕРГЕТИКУ МЫШЕЧНОГО СОКРАЩЕНИЯ У БЕЛЫХ КРЫС

Н.Ю. Малицкая, А.А. Тамилина, В.Е. Несчетная, В.В. Труш
Донецкий национальный университет

Широкое применение естественных и синтетических глюкокортикоидов в клинической практике, обусловившее увеличение частоты лекарственного гиперкортицизма, послужило причиной пристального внимания медиков и физиологов к данной проблеме. Известно, что избыточное содержание гормонов коры надпочечников в животном организме приводит к возникновению множественных расстройств со стороны практически всех его физиологических систем. Не остаются интактными по отношению к избыточным концентрациям глюкокортикоидов и скелетные мышцы, которые, наряду с органами иммунной системы, сердечной мышцей и печенью, претерпевают выраженные изменения при естественном или лекарственном гиперкортицизме. Вместе с тем выраженность и характер нервно-мышечных расстройств при гиперкортицизме определяются многими факторами, такими как тяжесть и длительность заболевания, тип скелетной мышцы, природа экзогенно вводимого глюкокортикоида (в случае лекарственной формы этого заболевания) и рядом других. В частности, известно, что различные группы мышц при гиперкортицизме по-разному вовлекаются в миопатический процесс. Синтетические глюкокортикоиды, особенно фторсодержащие, при длительном применении, зачастую вызывают гораздо более выраженные и пролонгированные расстройства в соматической мускулатуре по сравнению с природными формами этих гормонов. Установлено также, что выраженность мышечных расстройств и характер последующих восстановительных процессов после прекращения лечения глюкокортикоидными гормонами во многом зависит от возраста животного организма и типа вовлеченных в миопатический процесс скелетных мышц.

Несмотря на наличие в литературе большого экспериментального материала относительно метаболических расстройств и структурных нарушений в скелетной мускулатуре, вызванных избытком глюкокортикоидов, характер функциональных изменений в разных типах скелетных мышц изучен не достаточно. Более того, в связи с неоднозначным влиянием избыточных концентраций глюкокортикоидов на синтез и обновление различных изоформ миозина в скелетных мышечных волокнах гликолитического и оксидативного типов, и зависимостью эффекта глюкокортикоидов на белковый метаболизм в скелетных мышцах от возраста животных, возможен и различный характер функциональных проявлений глюкокортикоидной миопатии, зависящий от типа скелетной мышцы и возраста животных.

Целью настоящей работы явилось исследование влияния гидрокортизона и дексаметазона, хронически вводимых в сверхфизиологической дозе, на параметры энергетики сокращения передней большеберцовой мышцы (мышца смешанного типа) старых белых крыс. Эксперименты проводились на 40 белых старых крысах (24-месячных) обоего пола с исходной массой 250-300 г, разделенных на 4 группы. Животные первой группы (n=10) служили контролем. Животным второй (n=10) и третьей (n=10) групп на протяжении 11 дней ежедневно внутривентрально вводили дексаметазон в дозе 0,8 мг/кг, крысам четвертой группы (n=10) – гидрокортизон в дозе

50 мг/кг на протяжении 8 дней. По завершении периода введения гормона у животных второй и четвертой группы исследовали функциональное состояние передней большеберцовой мышцы, тогда как у крыс третьей группы это исследование проводили спустя месяц восстановительного периода. Критериями развития гиперкортицизма у крыс опытных групп служили изменения массы тела, характера поведенческих реакций и общего физического состояния. В частности, у животных, получивших 11 инъекций дексаметазона и 8 инъекций гидрокортизона, имело место уменьшение массы тела на $19,7 \pm 1,3$ % и $22,2 \pm 0,66$ % соответственно ($p < 0,01$), видимая атрофия мышц тазового пояса, апатия, снижение двигательной активности, вялость и медлительность движений, отсутствие реакции на обстановку, неряшливость, взъерошенность и выпадение шерсти, местами излишняя складчатость кожи, а в некоторых областях туловища, напротив, излишние жировые отложения. В течение месяца последующего восстановительного периода масса тела животных, получивших 11 инъекций дексаметазона, возвращалась к норме, нормализовывалось и общее их физическое состояние, внешний вид, подвижность, рефлексорная деятельность.

У наркотизированных крыс (этаминал натрия, 50 мг/кг) всех групп в условиях *in situ* исследовали некоторые параметры энергетики вызванного сокращения передней большеберцовой мышцы, которое индуцировали путем раздражения электрическим током малоберцового нерва (напряжение 500 мВ, частота 50 Гц, длительность импульсов 0,5 мс). Работа мышцы осуществлялась в режиме гладкого тетануса с внешней нагрузкой в 120 г до момента глубокого утомления мышцы (снижения амплитуды мышечных сокращений до 10% от максимально возможной величины).

Анализ результатов исследования показал следующее. Во-первых, хроническое введение как природного, так и синтетического глюкокортикоида привело к снижению амплитуды мышечных сокращений и величины внешней работы мышцы на фоне уменьшения мышечной массы; все эти изменения носили более выраженный характер у "гидрокортизоновых" крыс. Во-вторых, у животных, получивших 8 инъекций гидрокортизона, имело место и уменьшение мощности мышечного сокращения на фоне некоторого удлинения периода достижения максимальной амплитуды сокращения и ухудшения силовых характеристик исследуемой мышцы, повлекшего значительное снижение мышечной работы. В-третьих, хроническое введение гидрокортизона и дексаметазона неоднозначно отражалось на утомляемости передней большеберцовой мышцы. Так, гидрокортизоновый гиперкортицизм сопровождался повышением устойчивости мышцы к развитию утомления, в пользу чего свидетельствует удлинение периода максимальной устойчивой работоспособности мышцы, а также продолжительности удержания ее амплитуды на субмаксимальном уровне и до момента глубокого утомления на фоне резко сниженных амплитуды мышечных сокращений и мощности. Хроническое введение дексаметазона неоднозначно отражалось на работоспособности передней большеберцовой мышцы: способность мышцы удерживать амплитуду сокращений на максимальном уровне была повышена, на субмаксимальном уровне – не нарушена, тогда как на заключительных этапах развития мышечного утомления, напротив, наблюдалась повышенная утомляемость мышцы. В-четвертых, спустя 1 месяц после окончания введения дексаметазона амплитуда мышечных сокращений, масса мышцы, скорость и характер развития мышечного утомления, претерпевшие определенные изменения под влиянием дексаметазонового гиперкортицизма, не возвращались к уровню контроля, что свидетельствует в пользу глубоких изменений в энергетическом обеспечении мышечных волокон, обусловленных длительно сохраняющимися расстройствами обменных процессов во всем организме.

НЕГАТИВНІ НАСЛІДКИ СПІВІСНУВАННЯ СИНАНТРОПНОЇ ГРУПИ ТВАРИН І МЕШКАНЦІВ МІСТА ДОНЕЦЬКА

Т.П. Переверзєва, Л.В. Чайка
Донецький національний технічний університет

Сучасні міста представляють агломерації, що формуються внаслідок виробничої діяльності та невиробничих відносин. Тенденція збільшення міських територій за рахунок поглинання прилеглих сільських призвела до трансформації невеликих урбанізованих територій у великі. Природне середовище міст змінюється якісно, обумовлюючи негативні екологічні та соціальні наслідки.

Поліструктурність міського середовища визначається сукупністю всіх компонентів і показників штучної, природної та соціально-психологічної підсистем. Результатом функціонування такої складної системи виступають як плюси так і мінуси. Але незалежно від рівня вирішення екологічних проблем в системі державного планування основною задачею кожного рівня залишається створення умов збереження та покращення навколишнього природного середовища. При цьому необхідно враховувати той факт, що головною особливістю міських екосистем є порушення екологічної рівноваги, а всі процеси регулювання потоків речовини й енергії бере на себе людина.

Історично склалося так, що людина наблизилася диким тварин до себе в такій мірі, коли існування останніх за межами людського господарства стало неможливим: із групи „дикі” тварини перейшли до групи „одомашнені”. Чим більше людина віддалялась від природи, чим менше у неї з’являлося часу бути на природі, тим більше вона використовувала деякі види тварин не в господарстві, а з метою психологічної розрядки.

В цю групу представників тваринного світу, їх умовно можна назвати „члени сім’ї”, увійшли кішки, собаки, черепахи, кролики, папуги та інші види. Егоїстичні наміри дуже часто закінчуються тим, що „брати наші молодші” знову, але не за власним бажанням, повинні пристосовуватися до навколишнього середовища, в першу чергу, добуваючи собі їжу. Навички „домашніх” зникають, а натомість з’являються „хижацькі”, але імунітет пристосованості до природних умов у таких тварин майже втрачений, найчастіше вони вже бувають хворими. Виникають складні епізоотичні ситуації, особливо, в містах.

Однією з таких ситуацій є постійна загроза виникнення та розповсюдження такої інфекційної хвороби серед населення як сказ. В останні роки в Україні та в Донецькій області по епізоотії даної інфекції тенденція до зниження не спостерігається, при цьому розрізняють два типи процесу: „природний” і „міський”. Захворюваність котів, собак і сільськогосподарських тварин наближає вірус сказа до людей.

В Донецькій області домінує епізоотія „природного” типу за рахунок диких м’ясоїдів, переважно лисиць. Щільність популяцій лисиць, головних зберігачів сказу у природі, складає 2,5 – 3 особи на 1000 га. Висока щільність обумовлена, з одного боку, деякими екологічними факторами, з іншого, недостатньо ефективною роботою служб по скороченню їх чисельності.

Аналіз даних щодо реєстрації тварин, які підтвердили діагноз „вірусоносії”, показує зростання чисельності вірусоносіїв серед бродячих кішок і собак (таблиця 1).

Таблиця 1 – Дані щодо носіїв вірусу бешенства серед тварин

Роки	Загальна кількість хворих	Собаки		Кішки		Сільськогосподарські тварини		Дикі	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
2000	36	3	8,3	2	5,6	2	5,6	29	80,5
2005	206	44	21,3	24	11,7	21	10,2	116	56,8
2007	302	63	20,9	60	19,9	51	16,9	129	42,3

Як видно з таблиці, певної залежності по абсолютній чисельності зареєстрованих носіїв простежити неможливо, але відносна залежність підтверджує, що при домінуючому „природному” типі вірусоносіїв різко зріс відсоток серед бродячих кішок і собак.

Авторами було проведено дослідження відносно чисельності бродячих собак в різних районах міста Донецька протягом березня – грудня місяців 2008 року. Адже з усіх кімнатних тварин найбільш розповсюдженим видом і, одночасно, найбільш імовірним джерелом небезпеки захворювання сказом залишається собака.

По-перше, було встановлено, що бродячі собаки збираються зграями і мігрують в межах мікрорайонів.

По-друге, їх чисельність коливається залежно від пори року. Максимум приходиться на травень – липень місяці. В основному це пов'язано з появою народжених цуценят, але вже не в „домашніх” умовах.

По-третє, найчастіше собаки групуються біля місць, де можна знайти їжу: смітники, продовольчі магазини, зупинки міського автотранспорту.

В таблиці 2 наведено усереднені результати виявленої чисельності бродячих собак в окремих мікрорайонах по 6 районах міста Донецька.

Таблиця 2 – Середня чисельність бродячих собак, зареєстрованих у 2008 році

Район	Багатоповерхові будинки		Приватний сектор	Зупинки, магазини	Смітники
	дома	собаки			
Ворошилівський	3	6	-	5	4
Калінінський	4	7	-	3	-
Київський	10	14	5	7	6
Кіровський	7	18	2	9	11
Куйбишевський	4	9	-	5	-
Петровський	-	-	3	2	3

Слід відмітити, що мікрорайони не відбирались за спеціальними ознаками. Обробка даних дозволяє зробити висновки, що середня кількість бродячих собак біля багатоповерхових житлових мікрорайонів становить близько двох собак на 1 будівлю, у приватному секторі – 3 собаки на вулицю, 2 – 3 собаки - біля магазинів, 3 – 4 собаки - навколо неорганізованих смітників. Таким чином, можна дати пояснення, що основною причиною зростання носіїв вірусу сказу стало не тільки недбале ставлення хазяїв до своїх вихованців, а також санітарно – екологічний стан міста Донецька і належні

заходи відносно умовно синантропної групи тварин, яка штучно утворюється людиною.

ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА ДОНБАСУ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Н.В. Куликова, Я.Г. Оман, Є.О. Гура

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Станом на сьогоднішній день не так страшні терористи, як техногенні погрози, що стоять перед нашою країною. Зараз промисловий комплекс на території України буквально замінований величезною безліччю непридатних для експлуатації технічних компонентів. За статистикою ліквідація наслідків навіть не крупних аварій обходиться в тридцять разів дорожче, ніж завчасне усунення їх передумов. За останні 10 років зареєстровано більше 7 тис. НС, зокрема, більше 2000 техногенного характеру. У територіальному вимірюванні більшість з них виникає на Донбасі, а також в Південному і Західному регіонах.

Найближчими роками в Донецькому регіоні слід чекати подальшого загострення НС техногенного характеру. Головним чином це буде пов'язано з аваріями систем життєзабезпечення, де надзвичайно високий знос устаткування і трубопровідних систем на фоні зростання ризику природних НС, пов'язаних з глобальним потепленням клімату.

Причини виникнення НС техногенного характеру можна об'єднати у 5 основних груп:

перша - недбалість у проектуванні об'єктів і комунікацій;

друга - людський чинник (не дотримання керівництвом і персоналом технічних норм експлуатації);

третья - наслідок впливу зовнішніх природних факторів (поступовий вплив агресивних вод, засолених ґрунтів чи блукаючих токів у ґрунті, веде до корозії, а потім і деформації відповідальних конструкцій будинків, а також продуктопроводів);

четверта - знос виробничих фондів й комунальних мереж;

п'ята - група причин обумовлена тим, що ще не всі явища природи пізнані. Іноді різні хімічні речовини при визначених сполученнях і умовах вступають у реакцію і викликають вибухи чи самозаймання (вибух на очисних спорудах м. Красногірськ Московська обл. у 2007 році).

Сьогодні в Україні склалася ситуація, при якій буде збільшуватися не тільки число техногенних катастроф, але і їхні масштаби. У першу чергу, це викликано надмірною індустріалізацією й нинішніми економічними проблемами держави. Урбанізація, концентруючи людей у міських агломераціях, робить наслідки аварій і катастроф для населення й економіки ще більш серйозними. Тим часом уже зараз у ряді регіонів країни (у т.ч. у Донбасі) очікується екологічна криза. Але, що дивно: надмірне забруднення навколишнього середовища відбувається на тлі тривалого спаду в економіці. Однак, засобів для ліквідації цих погроз немає. Гроші виділяються скоріше для проведення косметичного ремонту, ніж на приведення об'єкта в дійсно безпечний стан. Сьогодні виробництво на багатьох заводах зупинилося. Але непрацююче підприємство представляє більшу екологічну погрозу, чим працююче. Оскільки на працюючому підприємстві періодично проводяться профілактичні роботи й фахівці знають його небезпечні місця. Тому з закриттям заводів проблеми не зникають, а лише поглиблюються, бо перестають бути першочерговими і стають неконтрольованими.

Загальна спрямованість робіт по забезпеченню безпеки, на нашу думку, повинна полягати полягає в систематичному моніторингу джерел небезпеки, вдосконаленні мерів і засобів захисту так, щоб забезпечити стратегічну мету – досягнення повної захищеності населення і території регіону від наявних погроз.

Комплексне вирішення проблем техногенної безпеки регіону неможливе без розробки і реалізації регіональної науково-технічної програми (НТП) по зниженню ризиків і пом'якшенню наслідків природно-техногенного характеру.

Регіональна НТП повинна об'єднати і скоординувати зусилля виконавчої, законодавчої і правоохоронної влади, всіх зацікавлених організацій, що займаються питаннями екології, охорони навколишнього середовища, природокористування, розробки сировинної бази регіону, економічного і соціального розвитку територій регіону, промислової безпеки, цивільної оборони і надзвичайних ситуацій. В першу чергу повинні бути здійснені науково-методичні розробки, аналіз і прогнозування ризиків з паралельним вирішенням питань нормативно-правового забезпечення рівнів прийнятних ризиків на території суб'єкта України.

На основі відомого вітчизняного і зарубіжного досвіду і з урахуванням специфіки регіону в програмі можуть бути виділені 3 основних напрями.

1. Створення науково-методичної бази забезпечення безпеки населення і територій в умовах ризику техногенних і природних катастроф:

- розробка основ правового і економічного регулювання безпеки об'єктів, територій, природного середовища і населення на регіональному рівні;
- створення інформаційної мережі на базі інтегрованих систем зв'язку і інформаційно-експертних систем по НС;
- розробка і адаптація геоінформаційних технологій, що забезпечують створення електронних карт і картографічних матеріалів спеціального призначення;
- аналіз динаміки і класифікація аварій, катастроф і НС природного і антропогенного походження на території регіону і об'єктах.

2. Ідентифікація небезпек промислових районів, об'єктів і природних територій:

- дослідження гідрогеологічних процесів, оцінка радіаційного стану, аналіз аерокосмічної інформації і розробка методів прогнозування НС;
- визначення небезпеки зонних скидань промислових стоків і токсичних газів у водоймища і атмосферу підприємствами хімічного і металургійного комплексів, а також викидів при аваріях на об'єктах і транспорті;
- оцінка рівня індустріальної і екологічної ризику територій.

3. Розробка методів і засобів моніторингу небезпек і попередження аварій і катастроф:

- створення регіональної системи і впровадження методів оперативної діагностики технічного стану потенційно небезпечних об'єктів;
- створення системи і впровадження методів оперативної індикації токсичних речовин в атмосфері, водоймищах, ґрунті, рослинному покриві і продуктах переробки;
- моніторинг, прогнозування і попередження НС природного походження;
- медична допомога і санітарно-епідемічне забезпечення в НС.

Для необхідності оперативного здійснення комплексних превентивних заходів, здатних помітно зменшити ризик надзвичайних ситуацій, сьогодні мають створюватися відповідні державні системи реагування, аварійно-рятувальні підрозділи для дій в умовах всіх можливих катастроф. Причому, як показує практика, витрати на реалізацію таких заходів, приблизно в 15 разів менше витрат на ліквідацію їхніх наслідків. Так, у країнах Західної Європи, де здійснювалися різні державні заходи регулювання й профілактики з метою зниження ризику, кількість надзвичайних ситуацій за останні 10

років скоротилося в 7-10 разів. Тож, слід не заощаджувати на техногенній безпеці зараз, щоб не шкодувати потім.

ОЦІНКА ТОКСИЧНОСТІ ВИКИДІВ ЗАВОДСЬКОГО РАЙОНУ М. ЗАПОРІЖЖЯ

О.В. Важненко
Запорізький національний університет

В Заводському районі розташований основний промисловий майданчик м. Запоріжжя. Компактне розташування підприємств-основних забруднювачів, таких як ВАТ „Запоріжсталь”, ВАТ „Дніпроспецсталь”, ВАТ „Запорізький завод феросплавів”, ВАТ „Запорожжкокс”, ВАТ „Кремнійполімер”, ВАТ “Запоріжсклофлюс”, ВАТ „Запоріжвогнетрив”, ВАТ «Запорізький титано-магнієвий завод», призводить до значної кількості викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря району. Так, у 2006 р. загальний обсяг викидів становив 124 108, 489 т, що складає 83,035% від загальних викидів по м. Запоріжжя. В десятку найбільш поширених забруднюючих речовин, що поступили від промислових підприємств є: окис вуглецю (92 165,526 т/рік), речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (10 997,604 т/рік), діоксид сірки (9 246,020 т/рік), діоксид азоту (6 724,806 т/рік), залізо та його сполуки (2 732,222 т/рік), метан (513,255 т/рік), манган та його сполуки (480,613 т/рік), водню хлорид (122,752 т/рік), аміак (114,729 т/рік), насичені вуглеводні C12-C19 (114,054 т/рік). Загалом, викиди цих десяти інгредієнтів склали 99,277 % від загальних викидів Заводського району (124 108,489 т).

Нами були розраховані оціночні показники токсичності викидів підприємств найбільш техногенно-навантаженого району м. Запоріжжя, згідно методичних рекомендацій «Оцінка небезпеки забруднення навколишнього середовища викидами промислових підприємств», запропонованих ДП «Науково-дослідний інститут медико-екологічних проблем Донбасу та вугільної промисловості» з доповненнями. За допомогою даних показників можна порівнювати різноманітні викиди з урахуванням їх кількості та токсичності окремих компонентів (величина, зворотна ГДК). Запропонований показник не дає даних щодо перевищення ГДК в атмосфері, але надає можливість порівнювати по токсичності різні обсяги викидів найрізноманітніших забруднювачів. Це відповідає підходу системного гігієнічного нормування яку принципу наукового обґрунтування взаємопов'язаних рівнів впливу шкідливих факторів виробничого та оточуючого середовища на організм людини.

Зважаючи на токсичні властивості окремих речовин, найбільший вплив здійснює група, що відмінна від найбільших за обсягами викидів речовин. Так, показник токсичності (Вт (валові викиди, т)/ГДК) бенз(а)пирену (119 000,0) складає 6,382 % від загального показника токсичності викидів забруднюючих речовин Заводського району, в той час як по валовим викидам бенз(а)пирен робить вклад лише у $0,96 \cdot 10^4$ %. Десятка речовин, викиди яких, зважаючи на їх кількість та шкідливі властивості, мають найбільший вплив на здоров'я населення, виглядає таким чином: залізо та його сполуки (Вт/ГДК = 683 055,500), манган та його сполуки (480 613,000), діоксид сірки (184 920,400), діоксид азоту (168 120,150), бенз(а)пирен (119 000,000), зважені речовини (73 317,360), хром та його сполуки (39 187,333), оксид вуглецю (30 721,842), свинець та його сполуки (29 506,667), алюмінію оксид (10 302,200). Сумарна

токсичність цих десяти речовин складає 97,559 % від загальної токсичності всіх викидів у Заводському районі (1 864 617,797).

Стосовно речовин, які мають канцерогенні властивості, найбільший вклад у районний показник канцерогенної токсичності мають бенз(α)пирен (119 000,000), нікель та його сполуки (10 227,000) та сажа (4 229,960), що загалом складають 99,047%. Крім того, свій вклад у канцерогенний вплив викидів забруднюючих речовин здійснюють арсен, кадмій та їх сполуки, а також бензол та вініл хлористий.

У викидах промислових підприємств Заводського району алергенні властивості характерні для наступних речовин: нікель (10 227,000), хром та їх сполук (39 187,333), а також формальдегід (1,333).

Фіброгенні властивості є у невеликій кількості речовин, але у всіх вони виражені у значній мірі: залізо та його сполуки (683 055,500), зважені речовини (73 317,360), алюмінію оксид (10 302,200), промислові сажі (4 229,960).

Серед речовин, які мають гостронаправлену дію слід відзначити оксиди азоту (168 173,450 сумарно), оксид вуглецю (30 721,842), сірководень (9 981,750). Сумарний показник гостронаправленої цих речовин складає 97,354 % від загальної гостронаправленої токсичної дії всіх викидів промислових підприємств Заводського району. Крім того, такий тип дії відзначається у сполук: хлор та його сполуки (3 491,133), фтористий водень (824,000), водню ціанід (744,800), водню хлорид (613,760), формальдегід (1,333) та фосфін (1,000).

Виходячи з сумарних показників токсичності всіх забруднюючих речовин, що викидаються промисловими підприємствами Заводського району, та площі району – 41,454 км², було встановлено, що питомий показник токсичності викидів склав 44 971,431, що у 4,458 рази більше ніж загальноміський показник, питомий показник канцерогенної дії – 3 250,378, алергенної - 1192,060, фіброгенної – 18596,638 та гостронаправленої токсичної – 5175,690, що більше загальноміських показників відповідно у 1,802, 6,366, 4,522 та 4,463 разів.

Крім того, був додатково розрахований питомий показник токсичності викидів відповідно до загальноміської площі, який комплексно показує як впливають викиди підприємств району на одиницю території міста в середньому. Питомий показник токсичності Заводського району склав 6 705,654, що означає, що з загальноміського показника (10 086,714), на кожну одиницю території міста в середньому 66,480 % токсичної дії викидів припадає саме від підприємств Заводського району. Питомий показник канцерогенної дії – 484,661, алергенної – 177,747, фіброгенної – 2772,930 та гостронаправленої – 771,743. Тобто, викиди Заводського району в середньому здійснюють 26,871 % канцерогенної, 94,925 % алергенної, 67,427 % фіброгенної та 66,547 % гостронаправленої дії всіх викидів забруднюючих речовин підприємств м. Запоріжжя на кожну одиницю території.

Таким чином, Заводський район як найбільш техногенно-навантажений здійснює значний вплив на здоров'я населення м. Запоріжжя. Розраховані показники для Заводського району можна використовувати для порівняння з викидами підприємств інших районів м. Запоріжжя для визначення дольової участі викидів кожного району у загальній картині шкідливого впливу на здоров'я населення міста.

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ОЦЕНКУ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ КОТЕДЖНОГО МИКРОРАЙОНА

Н.В. Калиниченко, Е.О. Чернобук, В.В. Гилёв

Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

Сегодня во всем мире качество жизни стало главным фактором, обеспечивающим место государства в мировой иерархии. Достижения гармонии в отношениях человека с окружающей средой, создание для людей наилучших условий труда, быта и отдыха – одна из главнейших задач современности.

Основная часть жизнедеятельности человека проходит в условиях искусственных систем, но здесь создаются экстремальные режимы многих условий: температур, давления, шума, вибрации, радиации, электромагнитных полей, а также высокие содержания загрязняющих веществ в воздухе, воде, почве, пище. В этих условиях может быть нарушено экологическое равновесие – динамическое состояние природной среды, при котором может быть обеспечена саморегуляция и воспроизводство основных ее компонентов. Поэтому, особое внимание необходимо уделить экологическим факторам, поскольку если их режимы не отвечают наследственно закрепленным требованиям организма, то он не способен выживать и давать жизнеспособное потомство, так как нарушается фундаментальный закон толерантности. Качественное положение фактора может оказаться таким, что лимитирует жизненное состояние организма. На примере загрязнения атмосферного воздуха это предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ, при шумовом загрязнении – предельно допустимый уровень (ПДУ) и др.

Все элементы (факторы) городской среды выполняют разные функции или же функции разной важности. Они составляют определённую иерархию и выполняют свои функции по определенным правилам.

Всю систему частных факторов (ЧФ) подлежащих оценке на уровне города, административного района или микрорайона удобно представить в виде ветвящегося графа, основанием которого является интегральный показатель качества и безопасности жизнедеятельности населения (КБЖДН).

Методика оценки КБЖДН охватывает следующие этапы: 1) выбор и определение количественного значения факторов, 2) бальная оценка факторов, 3) иерархизация факторов, 4) определение синтетического показателя качества среды. Все ЧФ оцениваются по 4-х бальной шкале с помощью показателей 4-х типов (количественного, переходного, качественного, статистического). Основа оценки качества заключается в сравнении полученных качественных величин частных факторов с теоретически оптимальными значениями, с нормами, директивами, технико-экологическими показателями.

В поселке Юбилейный Днепропетровского района начато строительство микрорайона коттеджной застройки «Золотые ключи» – на площади 260 га запланировано строительство порядка 100 объектов социальной, инженерной и

коммерческой инфраструктуры. Предполагаемое количество жителей в данном микрорайоне составляет 3500 человек.

Согласно проекту, социальная инфраструктура микрорайона будет включать: общественный торговый центр и спортивно-оздоровительный комплекс, школу-лицей и среднюю школу, детские дошкольные учреждения, храм, клинику семейной медицины и ветлечебницу, пункт охраны микрорайона, пожарное депо и административные здания.

Для оценки КБЖДН по классу «Загрязнение жилой среды» были выбраны следующие факторы: 1) загазованность территории; 2) шумовое загрязнение; 3) загрязнение почвы; 4) радиоактивное загрязнение; 5) заражение сильно действующими ядовитыми веществами; 6) электромагнитное излучение.

Таблица – Квалиметрическая таблица по классу «Загрязнение жилой среды»

Шифр	Наименование	Показатель	Категории оценки			
			4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
39-01	Загазованность территории	ПДК	<0,8	0,8-1,2	1,2-2	>2
39-02	Шумовое загрязнение	Территория в зоне акустического комфорта, %	100	90-100	70-90	<70
39-03	Загрязнение почвы	Суммарный показатель загрязнения почв	<16	16-32	32-128	>128
39-04	Радиационное загрязнение	Коэффициент превышения над природным уровнем	1	1-1,5	1,5-2	>2
39-05	Заражение СДЯВ	Категория территории	I	II	III	IV
39-06	Электромагнитное излучение	ПДУ электромагнитной энергии на территории	100	90-100	70-90	<70

Проведенная оценка показала, что наибольшее отрицательное влияние на население микрорайона будут оказывать факторы шума и загазованности (особенно шума) потому, что микрорайон располагается между двумя автомагистралями межгосударственного значения, являющимися продолжением улицы Донецкое шоссе и проспекта им. газеты «Правды», по которым наблюдается интенсивное движение транспорта как днем, так и ночью (более 1100 авт/час, уровень шума 75 дБА).

Проведя картографические исследования, было определено, что только около 19% предполагаемого населения будет проживать в зоне с допустимыми уровнями звука (55дБА и ниже). Полученные данные позволяют сделать вывод, что не на всей площади данного жилого микрорайона качество жизни будет высоким, необходимо проведение специальных мероприятий по обеспечению акустической безопасности на территории жилого микрорайона.

В качестве шумогазозащитных мероприятий, применительно для данной ситуации, можно предложить:

- использование территориальных разрывов, эффективность снижения шума - 15 дБА;
- использование зеленых насаждений, эффективность снижения шума -10 дБА;
- использование экранирующих сооружений, при высоте 3-4 м эффективность снижения шума - 25 дБА;
- применение специальных шумозащитных окон, эффективность снижения шума – 15-30 дБА.

Проведение шумогазозащитных мероприятий позволит снизить уровень шума (загазованности) на территории жилого микрорайона и добиться повышения показателя КБЖДН до 4-х баллов.

ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В УКРАИНЕ И ВЛИЯНИЕ МОБИЛЬНОГО ТЕЛЕФОНА НА ЧЕЛОВЕКА

А.А. Морозова, М.А. Стоянова, В.И. Бондарь
Восточноукраинский национальный университет им. Владимира Даля

Как известно, Всемирная организация здравоохранения вынесла проблему защиты население от влияния электромагнитного излучения в число наиболее актуальных проблем для человечества, а электромагнитные излучения выделила, как один из сильнодействующих факторов с возможными катастрофическими результатами для генофонда человечества. Важное значение для обеспечения экологической безопасности жизнедеятельности населения имеет санитарно-гигиеническое состояние электромагнитной обстановки населенных мест.

В Украине, как и во всем мире, наблюдается тенденция постоянного увеличения количества источников электромагнитного излучения: базовые станции мобильной связи, телерадиопередающие центры, объекты радионавигации, радиолокационные станции (РЛС), станции спутниковой связи. Активно используются беспроводные способы передачи данных в сети Интернет, устанавливаются локальные офисные беспроводные сети т.п. Вдобавок, почти каждый взрослый житель и даже дети каждый день пользуется сотовым телефоном и бытовыми электроприборами.

По данным ВОЗ наибольшего вреда электромагнитные излучения наносят иммунной, нервной, эндокринной и половой системам человека.

Так, иммунная система уменьшает подачу в кровеносное русло специальных ферментов, которые выполняют защитную функцию, как следствие происходит ослабления системы клеточного иммунитета.

Эндокринная система начинает выбрасывать в кровь большое количество адреналина, как следствие, возрастает нагрузка на сердечно-сосудистую систему, происходит сгущения крови, в результате чего клетки недополучают кислород.

У человека, который длительное время находится под влиянием электромагнитного излучения, уменьшается либидо, падает потенция.

Изменения в нервной системе заметны невооруженным глазом, первыми признаками разладов являются раздраженность, быстрая утомляемость, ухудшения памяти, нарушения сна, общая напряженность.

Особое место занимает опасность влияния электромагнитных полей на детей, а также людей, подверженных аллергическим заболеванием, поскольку они владеют исключительной чувствительностью к действию ЭМП.

Так, по данным государственной статистической формы № 18 "Отчет о факторах окружающей среды, которые влияют на состояние здоровья человека", а именно прибавление 15 "Влияние на население источников электромагнитных излучений", количество радиотехнических объектов (РТО), которые находятся на учете

госсанэпидслужбы, с 2001 по 2006 увеличилась почти втрое. Так, если в 2001 году на учете учреждений госсанэпидслужбы находилось 10651 РТО, из которых 3853 были паспортизованы (36 %), то в 2006г их количество уже составляет 37386 РТО, из которых имеют санитарные паспорта 30799, то есть 82 %. Тем не менее, в Украине насчитывается около 120000 РТО, собственниками которых есть 602 субъекта хозяйствования, которые внесены Национальной комиссией по вопросам регулирования связи Украины в реестр операторов и провайдеров телекоммуникаций, то есть, 75% РТО выведенные в общетехнический режим эксплуатации без санитарных паспортов.

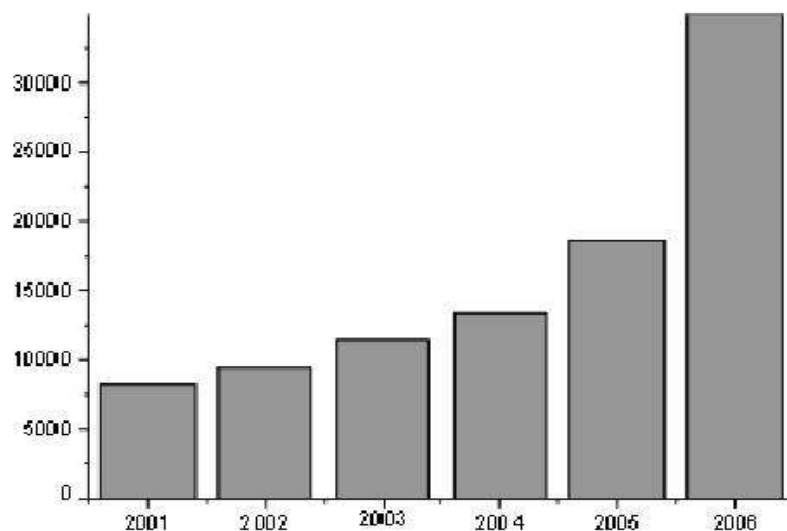


Рисунок 1 – Количество радиотехнических объектов за 2001-2006гг.

Была исследована группа из 30 добровольцев на предмет влияния длительности и количества разговоров по мобильному телефону в сутки на состояние здоровья человека. Возрастная категория 20-22 года. Добровольцы были разделены на 3 группы.

- Первой группе предлагалось беседовать по мобильному телефону не менее 20 раз в сутки длительностью 2,5-3 минуты.
 - Второй группе предлагалось беседовать по мобильному телефону не менее 5 раз в сутки длительностью 2,5-3 минуты.
 - Третьей группе предлагалось отказаться от бесед по мобильному телефону.
- Продолжительность эксперимента 20 дней.

Результаты.

- В первой группе отмечалось ухудшение состояния здоровья молодых людей уже на второй день. Отмечалась апатия, сонливость, рассеивание внимания, раздражительность, снижение резистентности организма, покраснения в области уха, головная боль после беседы, особенно в конце дня.
- Во второй группе ухудшение состояния здоровья было зафиксировано на седьмой день. Отмечалась рассеянность внимания, головная боль после беседы, частая смена настроений.
- В третьей, контрольной группе, изменений по сравнению с предыдущим состоянием не наблюдалось.

Выводы.

1. Полученные результаты показали, что при большом количестве и продолжительных беседах по мобильному телефону происходит негативные изменения в состоянии здоровья человека.

2. Для защиты от ЭМИ, создаваемого мобильным телефоном рекомендуется уменьшить количество раз использования мобильного телефона в сутки, уменьшить длительность разговора по телефону, носить мобильный телефон подальше от тела (в сумке, портфеле).

3. Необходимо более глубокое изучение данного вопроса.

АНАЛІЗ АНТРОПОГЕННИХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

О.С. Кот, Н.В. Кравченко, Л.М. Кравченко
Бердянський державний педагогічний університет

Сучасна людина протягом значного часу перебуває під дією штучних полів, створених електронними системами та системами електропостачання. Особливо інтенсивно входять у наше життя комп'ютерні й телевізійні системи, радіотелефони, різноманітна побутова техніка, але інформація про те, наскільки безпечними для здоров'я користувача є нові апаратні, програмні, мережеві розробки виявляється, як правило, недостатньою або відсутньою. Окрім того, серед професіоналів існує досить легковажне ставлення до даної проблеми.

Проведені дослідження показали, що електромагнітні поля, створені технічними системами, навіть у сотні разів слабші за природне поле Землі, небезпечні для здоров'я. За частотою антропогенні електромагнітні випромінювання поділяють на:

- 1) низькочастотні 0,003 Гц – 30 кГц;
- 2) радіохвилі високочастотного діапазону (ВЧ) 30 кГц – 300 МГц;
- 3) радіохвилі ультрависокочастотного діапазону (УВЧ) 30 -300 МГц;
- 4) надвисокочастотні (НВЧ) 300 МГц – 300 ГГц.

Якщо розглядати небезпеки, які чекають на користувача радіотелефону, то з'ясується, що область опромінення під час роботи радіотелефону це передусім головний мозок та периферичні рецептори вестибулярного, зорового й слухового аналізаторів. При використанні стільникових телефонів з робочою частотою 450- 900 МГц довжина хвилі випромінювання незначно перевищує розміри голови людини. В цьому випадку випромінювання поглинається нерівномірно. Розрахунки поглинутої енергії електромагнітного поля в мозку людини показують, що при використанні радіотелефону потужністю 0,6 Вт з робочою частотою 900 МГц питома енергія поля у головному мозку складає від 120 до 230 мкВт/см² (норматив для користувачів стільникових телефонів 100 мкВт/см²). Тому можна очікувати, що тривалий повторний вплив гранично допустимих доз випромінювання (особливо у дециметровому діапазоні хвиль) може призвести до зміни біоелектричної активності різних структур мозку і, як наслідок, до розладу його функцій (наприклад, порушення довгострокової та короткострокової пам'яті).

Випромінювання стільникового телефону має складно модульований характер, одна з компонент якого – низькочастотна. Але саме низькі (1 – 15 Гц) частоти відповідають ритмам мозку людини, і модульовані електромагнітні поля можуть вибірково подавляти або посилювати ці біоритми, примусово впливаючи на діяльність мозку.

Особливому ризику піддаються люди, які розмовляють по радіотелефону, знаходячись у автомашині. Якщо антена апарату знаходиться всередині металевого

корпусу автомобілю, то він служить резонатором і багатократно підсилює дозу поглинутого випромінювання.

Наведені дані повинні стимулювати подальші дослідження в цій галузі, удосконалювання радіотелефонних апаратів (принаймні зниження їх потужності до 20 мВт порівняно з 100 – 600 мВт сьогодні).

Проблема впливу моніторів на людину визначається кількома факторами: великим обсягом відтвореної інформації та випромінюваннями різної природи.

Дисплеї, сконструйовані на основі електроннопроменевої трубки, є джерелами електростатичного поля, м'якого рентгенівського, ультрафіолетового, інфрачервоного, видимого, низькочастотного, наднизькочастотного та високочастотного електромагнітного випромінювання.

Рентгенівське випромінювання виникає внаслідок зіткнення пучка електронів із внутрішньою поверхнею екрану електроннопроменевої трубки. У нормально працюючого дисплея рівні випромінювання не перевищують рівень звичайного фонового випромінювання. З віддаленням доза випромінювання зменшується відповідно геометричній прогресії.

Джерелом електростатичного поля є позитивний потенціал, що подається на внутрішню поверхню екрану для прискорення електронного променя. Напруженість поля для багатокольорових дисплеїв може сягати 18 кВ.

Джерелами електромагнітних випромінювань є мережеві джерела живлення (частота 50 Гц), система кадрової розгортки (5 Гц - 2 кГц), система стрічної розгортки (2-400 кГц), блок модуляції променю електроннопроменевої трубки (5-10 мГц).

Електромагнітні поля біля комп'ютера (особливо низькочастотні) справляють певний вплив на людину. З'ясовано, що випромінювання низької частоти у першу чергу впливає на центральну нервову систему, спричиняючи головний біль, головокружіння, блювоту, депресію, безсоння, відсутність апетиту, виникнення синдрому стресу. Нервова система реагує навіть на короткі за тривалістю впливи відносно слабких полів: змінюється гормональний стан організму, порушуються біоструми мозку. Особливо страждають від цього процеси, пов'язані з навчанням і запам'ятовуванням. Низькочастотне електромагнітне поле може бути причиною шкірних захворювань, хвороб серцево-судинної системи та кишково-шлункового тракту; воно впливає на білі кров'яні тільця, що призводить до появ пухлин, у тому числі й злоякісних.

Статистика свідчить, що праця за комп'ютером порушує нормальний хід вагітності, підвищує ймовірність викиду і часто є причиною появи на світ дітей з вадами розвитку.

Електростатичне поле великої напруги здібне до зміни та припинення розвитку клітини, а також може викликати катаракту з наступним помутнінням кришталику.

Лазер є одним з найбільш фундаментальних наукових досягнень ХХ ст. Висока потужність лазерного випромінювання в поєднанні з високою направленістю дозволяє одержати за допомогою фокусування світлові потоки величезної потужності. Водночас лазерне випромінювання може негативно впливати на живий організм. Найбільш чутливими до лазерного випромінювання є очі, шкіра, опромінення якої може призвести до утворення пухлин. Під впливом лазерного випромінювання в організмі людини відчуються функціональні зміни центральної нервової і серцево-судинної систем, ендокринних залоз, зростає фізична втомлюваність, коливається тиск, з'являється головний біль, роздратованість, збудженість, порушується сон.

Накопичено вже досить відомостей про те, що природні поля, навіть сильні, не є небезпечними для людини, водночас штучні, навіть дуже слабкі, діють згубно. Штучні поля, що генеруються технічними системами, як правило, мають антиприродну

орієнтацію. Саме в цьому прихована причина несумісності штучних полів і живих організмів.

На шляху до безпечних електромагнітних полів підхід, заснований на створенні технічних систем з властивим шкідливим фактором і наступним його усуненням, є мало перспективний. Принцип відповідності полів штучних систем полям природних об'єктів має лежати в основі проектування біобезпечних технічних систем, що гармоніюють з Природою.

ЕКОЛОГІЧНА СИТУАЦІЯ В МІСТІ ГОРЛІВКА

І.В. Ворушило, А.В. Маслова, О.Г. Сірик
Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ "ДонНТУ", м. Горлівка

Керівники нашої держави постійно стверджують наші прагнення в Європу, щоб поліпшити рівень життя співвітчизників і прилучитися до загальноєвропейських цінностей. Відомо, що в країнах Європи величезні штрафи платять за випадково кинутий на тротуар недокурок, або за розпивання пива прямо на вулиці. В нашому ж місті з невідомих спонукань вандалаи руйнують бетонні пам'ятники на кладовищах, на бульварі Димитрова, в 50 метрах від міськвиконкому в кінці жовтня минулого року були побиті ліхтарі і повалені опори електропередачі. Колодязі водопостачання, каналізації ті інших мереж давно стоять відкриті, загрожуючи каліцтвом пішоходів і велосипедистів – наслідки діяльності нелегальних пунктів прийому металолому.

Останнім часом з'явилась нова біда – руйнуються тротуари, дитячі майданчики і газони в міських дворах – автофургони численних торгових точок з метою економії палива підвозять свої товари "навпростець". Доверху навантажені фури передають на тротуари навантаження, на які ці елементи ніколи не розраховувались. Через зруйновані тротуари пішоходи вимушені рухатись по проїзній частині вулиць, де їм загрожує небезпека попасти під колеса автомобілів.

Екологічну ситуацію нашого міста досить чітко можна прослідкувати, читаючи окремі статті місцевої преси. Красномовними являються і назви статей – "Тепло и вода – вечная беда" ("Кочегарка" від 13 грудня 2008 р), "Улицы разбитых фонарей, а также дорог, тротуаров, газонов" ("Кочегарка" 15 січня 2009 р.).

Так по вул. Джапарідзе протягом місяця потужним потоком тече питна вода. Підтоплені більше 1 га території, в тому числі вулиця з асфальтобетонним покриттям. На звернення до експлуатуючої організації ГУ ВКХ КП "Вода Донбасу" відповідь була такою, що в місті стільки поривів що до віддаленого селища Кіндратівна черга не доходить. На жаль, це приклад не поодинокий, безперервно тече вода по вул. Колгоспній, Оленіна і сотнях інших.

У м. Горлівці втрачається понад 60 % очищеної питної води. Причиною є зношеність водопровідних мереж понад 80 % і їх підробка підземними гірничими роботами. Вказана експлуатуюча організація не в спроможності організувати будь-яку систему ліквідації поривів на мережах. У зв'язку зі всім вищесказаним і пояснюються норми *водоспоживання*. Вони в Горлівці унікальні. Середньо-фактичне водоспоживання в Донецькій області 180 л. у добу або 5,4 м³ на людину в місяць, діапазон встановлених норм водоспоживання по області коливається від 60 до 280 л/добу – 1,8-8,4 м³/міс. Але в Горлівці норма 380 л/добу, або 11,4 м³/міс.

Втрати води збільшуються з кожним роком, тому що з 1200 км водопроводів щорічно замінюється не більше 10 км. Оскільки збільшення норми далі стає нелогічним,

експлуатуюча організація систематично збільшує тариф оплати води та стоків і для покриття своїх зростаючих витрат вже довела його в сумі до 5,76 грн.

Для міст Центрального Донбасу характерні зосереджені деформації земної поверхні, що призводять до утворення терасоподібних уступів, які руйнують будинки, споруди та інженерні комунікації. Уступи – терасоподібні утворення локальної кривизни, розміщені по простяганню крутопадаючих пластів гірських порід висотою до 60 см. Дорожній одяг вулиць та доріг працює за податливою схемою – поверхня покриття повторює опукло – увігнуту кривизну уступу. При цьому спотворюється поздовжній і поперечний профіль вулиць та доріг, що, в свою чергу, порушує систему водовідводу і водно-тепловий режим дорожньої конструкції, і вона деформується.

Значних деформацій на ділянках уступів зазнають дорожні покриття вулиць і доріг. Протидіяти руйнівним деформаціям дорожня конструкція не здатна. Уступи перетворюють ділянку дороги в малоприсадатну для проїзду хвилясту поверхню з гребенями різної висоти і западинами, в яких збирається вода атмосферних опадів та від численних поривів водонесучих трубопроводів. Дорожнє покриття на уступі завжди має кілька тріщин розкриттям 10-30 мм, через які вода проникає в основу дорожнього одягу і підстилаючи шари земляного полотна вулиці або дороги. Це значно знижує модуль пружності дорожнього одягу і його несучу здатність, дорожні одяги швидко руйнуються і стають мало придатними для проїзду транспорту. Спостереження показали, що на ділянках уступів швидкість руху автомобілів знижується до 5-15 км/год. Це приносить значні збитки транспорту міста та викликає зайві витрати часу пасажирями.

На кафедрі екології АДІ ДонНТУ виконаний аналіз роботи дорожнього водовідводу вулиць і доріг міста Горлівки в умовах підробки підземними гірничими роботами.

Встановлено, що в формуванні водно-теплого режиму підроблених вулиць міст Центрального Донбасу вирішальну роль відіграє складова – ґрунтова вода з витоків зношених на 80 % водопровідних і каналізаційних мереж.

Показано, що розрахунки дорожніх одягів на міцність в містах Донбасу необхідно виконувати за нормативами не IV, а II дорожньо-кліматичної зони, для ділянок *3-го типу зволоження – постійно мокрі ґрунти*.

Доказана необхідність влаштування в основі дорожнього одягу дренажного шару з піску крупного, або середньої крупності.

Згідно з розрахованими питомими зволоженнями дренажного шару доведена необхідність застосування методу його осушення трубчастими дренами, в якості яких відповідно з величинами горизонтальних і вертикальних деформацій на уступах пропонуються поліетиленові дренажні труби.

Розроблені конкретні рекомендації по удосконаленню дорожніх конструкцій і улаштуванню систем водовідводу вулиць і доріг міст Донбасу. В кінці 80-х - початку 90-х років місту вдалося звести до мінімуму кількість аварійних будівель шляхом рішучих сумісних зусиль проектувальників, будівників, керівництва міста і ПО "Артемвугілля", були задіяні значні фінансові вливання.

З інженерними мережами тоді не було зроблено нічого. Рішення проблеми – капітальні вкладення в заміну зношених мереж і установка компенсаторів в місцях вірогідного утворення уступів, як це давно виконується на газових мережах. Кафедра екології і безпеки життєдіяльності розробила методику визначення місцеположення уступів, обчислення висоти і основних параметрів майбутніх уступів, розрахунку напруг в трубопроводах від впливу гірських робіт.

В зв'язку з кризовим становищем в галузі енергопостачання останній рік стало масовим знищення лісонасаджень – сотнями вирізаються цінні породи дерев в урочищах Горлівського лісгоспу на дрова. Малочислений штат лісгоспу не може охороняти розкидані по всьому місту лісові масиви, а правоохоронні органи виглядають зовсім безпорадними в численних питаннях захисту майна громадян і держави.

ПОВЕРХНЕВИЙ ВОДОВІДВОД ПІДРОБЛЕНИХ ВУЛИЦЬ

Є.О. Нестеренко, Н.О. Петренко, О.Г. Сірик
Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ "ДонНТУ", м. Горлівка

Умови поверхневого водовідводу деформованих вулиць і доріг Центрального Донбасу порушені по-перше, наявністю мульд зрушення, по-друге, утворенням на них уступів. Шахтне поле кожної шахти Центрального Донбасу має розміри 2,5-4,5 км по простяганню і близько 2 км навхрест простягання. В центрі поля знаходиться цілик під шахтні стволи і промислову площадку. Розміри його сторони на поверхні близько 300-500 м з кожним горизонтом збільшуються в напрямі простягання пластів відповідно величинам кутів зрушення δ та граничних δ_0 . В результаті кожна шахта має два крила шахтного поля, наприклад, західне і східне.

Мульди зрушення при крутому падінні мають форму дуже витягнутих еліпсів від кожної лави. Оскільки на кожному з горизонтів і на кожному крилі відроблялись десятками років по 15-20 і більше лав, їх мульди накладались одна на одну, доповнювались, в результаті чого рельєф шахтного поля зазнав значних перетворень. Якби поверхня шахтного поля була горизонтальна, то в центральній частині його утворився б пагорб вище двох мульд зліва і справа на 5-10 м, залежно від загального терміну роботи шахти і кількості відроблених горизонтів.

Річна величина максимального осідання в центральній частини мульди зрушення в середньому складала для горлівських шахт 150-200 мм при роботах на горизонтах 640, 750 м і 80-120 м при відробці горизонтів 860, 970, 1080 м. Ми маємо відмітки реперів в цоколях кількох будинків на полі шахти "Кочегарка", закладених в 1951 р. До 2000 р. осідання цих реперів склали від 3,5 до 4 м. Шахта закрита в 1997 р і осідання припинились в 2001 р.

Складний пересічений рельєф вніс свої корективи в формування мульди зрушення, відмічається значне підвищення рівня ґрунтових вод майже на всіх ділянках мульд зрушення.

Поверхневий водовідвід з всієї системи міських вулиць в цілому міг би бути забезпеченим, оскільки природний рельєф території Горлівки, як і інших міст Центрального Донбасу має достатні природні похили, що відповідають вимогам до поздовжніх уклонів мережі міських вулиць відповідно до ДБН 360-93. Але утворення в мульді уступів – прямих в її висхідній частині і зворотних в півмульді по падінню спотворює поздовжній і поперечний профілі вулиць. Уступи пересікають шахтні поля в напрямі простягання пластів у вигляді терас висотою від 5 до 50 см, ширина терас, вона ж являються довжиною уступу навхрест простягання, складає 5-7 м, чим більше висота уступу, ти менше його довжина.

Дані багаторічних спостережень АДІ ДонНТУ свідчать, що на уступах спостерігається застій води у вигляді мікробасейнів, як на ділянках мінімальних уклонів вулиць (згідно з ДБН 360-93 нахили вулиць менше 5 % не допускаються), так і на вулицях з нахилами близькими до максимально допустимих (50 %).

На приведеному рисунку показані уступи з затопленими ділянками увігнутої кривизни. З них видно, що об'єм води, що попадає на уступ, особливо відразу після зливи, може бути дуже значним. Крім значного перезволоження основи дорожнього одягу і земляного полотна, такі ділянки негативно впливають на безпеку дорожнього руху, примушуючи водіїв змінювати режим руху автомобілів.

Дані спостережень і свідчення всіх дослідників уступів показують, що через наявність кривизни на уступі асфальтобетонне покриття проїзної частини, або тротуару обов'язково має одну або кілька тріщин, сумарна ширина розкриття при фактичних максимальних висотах уступів 10-15 см і мінімальних радіусах кривизни близько 5 м складала близько 3-5 см. Уступи максимальної висоти 45-55 см були зафіксовані лише на тротуарах, на проїзній частині їх періодично вирівнюють шаром асфальтобетону.

Свідцтво деяких дослідників про те, що ширина тріщин може досягати 10-15 см треба сприймати критично. Це легко перевірити і теоретично, взявши за основу величини геометричних параметрів уступу, розрахованих В.І. Черняєвим з застосуванням типових функцій. За формулою В.І. Черняєва максимальна горизонтальна деформація на уступі:

$$\varepsilon_{y0} = 0.91 \frac{h_{y0}}{\ell_y}.$$

Для найбільше поширених великих уступів $h_{y0} = 10$ см довжиною 5 м це дасть горизонтальну деформацію $\varepsilon_{e0} = 0.91 \frac{100}{5000} = 18.2 \text{ мм/м}$, що для кожної ділянки кривизни – опуклої і увігнутої дає сумарну ширину тріщин $b_t = 18.2 * 2.5 = 45.5 \text{ мм}$.



Рисунок 1 – Рух транспорту по проїзній частині з уступами, заповненими водою

Таким чином, попадання значних об'ємів води в дорожню конструкцію через тріщини на уступі не викликає сумніву і земляне полотно підроблених вулиць буде перезволожено, що спричинить деформацію дорожнього одягу.

МЕТОДИКА НАПИСАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ПРИ ОЦЕНКЕ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ (ОВОС) ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПРЕДПРИЯТИЙ, ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

М.С. Литвинова, А.Н. Лубочников
Донецкий национальный технический университет

Так сложилось, что основные законодательные акты и нормативные документы природоохранного направления не в полной мере учитывают специфику природоохранных мероприятий, проводимых при строительстве сооружений на площадях разработки месторождений полезных ископаемых.

Например, согласно строительным нормам ДБН А.2.2-1-95 «Состав и содержание материалов оценки воздействий на окружающую среду (ОВОС) при проектировании и строительстве предприятий, зданий и сооружений. Основные положения проектирования» в структуру ОВОС входит подраздел «Характеристика окружающей природной среды и оценка воздействий на нее». Составным компонентом окружающей среды является геологическая среда, к характеристике которой ОВОС предъявляет следующие требования: «Включается общая характеристика основных элементов геологического, структурно-тектонического строения, геоморфологических особенностей и ландшафтов, анализ существующих и прогнозируемых отрицательных эндогенных и экзогенных процессов и явлений геологического и геотехногенного происхождения (тектонических, сейсмических, оползневых, селевых, карстовых, изменений напряженного состояния и свойств массивов пород, деформации земной поверхности и др.) с учетом воздействий проектируемой деятельности. Обосновываются мероприятия по предотвращению или уменьшению возможных экологически опасных изменений в геологической среде» (пункт 2.12 ОВОС).

Очевидно, в этом пункте ОВОСа содержится противоречие, заключающееся в том, что обоснование мероприятий по предотвращению или уменьшению экологически опасных изменений в геологической среде на основании общей характеристики геологического строения территории будет носить недостаточно обоснованный характер. Надежность таких мероприятий возможна только на основании достаточно полной, а не общей, характеристики ее основных элементов.

Нами предлагаются уточнения и дополнения к составу и содержанию материалов пункта 2.12 ОВОС.

На площадях, где ведется или будет проводиться добыча полезных ископаемых, необходимо учитывать нижеперечисленные горно-геологические факторы, условно разбитые на четыре группы.

- I. Пространственно-морфологические факторы:
форма залежи, мощность залежи, условия залегания, глубина залегания (глубина ведения горных работ), строение минерализованных зон или тел полезных ископаемых, тектонические нарушения.
- II. Объемно-качественные факторы:
характеристика качества руд, требования промышленности к содержанию ценных компонентов, вредных примесей, попутных компонентов руд, показатели технологичности, показатели сохраняемости (окисляемость, самовозгорание руд, слеживаемость руд и т.п.), количество запасов полезных ископаемых, концентрация запасов.
- III. Гидрогеологические факторы:
физико-географические факторы, геолого-структурные факторы, собственно гидрогеологические факторы, гидродинамические показатели водоносных горизонтов, горнотехнические (степень осушения месторождений, искусственное обводнение или затопление территорий при создании водохранилищ, сбросе промышленных вод и т.п.), нарушения поверхностного стока в результате деформации земной поверхности при ведении горных работ, технологические работы, прорывы воды из старых затопленных горных выработок, количественная характеристика обводненности месторождения, шахтного поля, карьера, влияние обводненности на горные работы
- IV. Инженерно-геологические факторы:
физические, физико-механические и физико-химические свойства горных пород (по физическому состоянию горные породы подразделяются на раздельнозернистые, глинистые, скальные; физико-механические свойства горных пород определяют их сопротивляемость разрушению и деформациям, физико-химические - растворимость, окисление, коррозионные, адсорбционные, электрокинетические свойства, водопрочность, набухаемость), геолого-структурные факторы, современные геологические процессы.

Кроме того, для выбора варианта размещения проектируемого сооружения, нужно учитывать следующие обстоятельства.

Согласно «Положения о порядке выдачи разрешения на застройку площадей залегания полезных ископаемых» запрещается размещение объектов строительства на земной поверхности над отработанными месторождениями полезных ископаемых, если отсутствует заключение вышестоящей организации предприятия по добыче полезных ископаемых об окончании процесса сдвижения земной поверхности и справка об отсутствии непогашенных горных выработок и пустот.

Положение также определяет содержание горно-геологического обоснования застройки площадей залегания полезных ископаемых. Один из пунктов горно-геологического обоснования предусматривает обязательное наличие копии заключения специализированной организации об отсутствии или наличии на территории (площади) застройки зон, опасных по выделению газа метана на поверхность, на основании которого проектирующая организация должна разработать мероприятия, исключающие возможное проникновение газа в здания и технические сооружения.

Строительные нормы ДБН. А.2.2-1-95 в составе ОВОСа предусматривают подраздел «Мероприятия по обеспечению нормативного состояния окружающей среды и экологической безопасности», в пункте 2.29 которого должны описываться

«охранные мероприятия - мониторинг территории зон влияния проектируемой деятельности, система оповещения населения».

Организация мониторинга геологической среды территории также невозможна без детального изучения характеристик геологической среды района мониторинга.

Предлагаемая нами методика написания пункта 2.12 ОВОС, характеристика геологической среды, позволит более достоверно оценить воздействие сооружения на геологическую среду и обеспечит обоснованную организацию мониторинга геологической среды.

ВЛИЯНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ЛАНДШАФТНЫХ ФАКТОРОВ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВОГРУНТОВ НА ПОЛЕ ШАХТЫ «ЮЖНО-ДОНБАССКАЯ» № 3

Е.В. Кучерина, В.И. Алехин
Донецкий национальный технический университет

Украина относится к государствам с исключительно мощным минерально-сырьевым комплексом и богатыми недрами. Природный комплекс страны подвергался интенсивному техногенному воздействию на протяжении многих десятилетий. Одним из наиболее проблемных в экологическом отношении регионов является Донбасс. Основной вклад в осложнение экологической ситуации вносят предприятия угольной промышленности. Основные экологические проблемы Донбасса в настоящее время хорошо известны. Это, прежде всего: ухудшение качества воды поверхностных и подземных водных объектов; подтопление территорий; выход на поверхность или в подвальные помещения мертвого воздуха; деформация земной поверхности; вывод из хозяйственного использования значительных площадей вследствие размещения на них отходов горнорудного производства и их негативное воздействие на окружающую среду и т.д.

Объектом исследования является шахта «Южно-Донбасская» № 3, находящаяся в административном отношении на территории Марьинского и Волновахского районов Донецкой области. Вблизи шахтного поля по балкам и долинам рек расположено 6 населенных пунктов сельского типа, шахтный поселок городского типа - Угледар. Водоснабжение близлежащих к объекту сел осуществляется с местных водозаборов.

Деятельность шахты сопровождается такими отрицательными моментами:

- при вскрытии, подготовке и в процессе добычи угля на поверхность выдается значительное количество породы, складываемой на поверхности в отвалах;
- выброс вентиляционной воздушной струи сопровождается выносом из горных выработок в атмосферу углекислого газа, метана (до 0,4 %), угольной пыли и др.;
- в шахтных водах находится целый ряд элементов, содержание которых превышает предельно допустимые концентрации.

Выбросы в атмосферу и сброс воды в пруд-отстойник способствуют загрязнению почв и тем самым ведут к ухудшению состояния выращиваемой на близлежащих полях сельскохозяйственной продукции.

Работа проведена с целью выявления основных источников загрязнения и геохимической специфики зон их воздействия, а также установления природных условий формирования и проявления антропогенных ореолов рассеяния, комплексно воздействующих на особенности распределения показателей загрязнения.

Тема работы является актуальной в первую очередь потому, что, когда в ходе различных исследований обнаружено загрязнение какого-либо участка, необходимо определять все возможные источники загрязнения, рассматривать воздействие различных объектов. При этом основными объектами изучения являются эндогенные и экзогенные геологические процессы, влияющие на формирование ландшафтно-геохимических систем (природных и техногенных). Такой метод работы можно использовать и в последующих исследованиях загрязнений шахтных полей, когда важно выявить и изучить наиболее распространенные типы контрастно различающихся ландшафтно-геохимических обстановок, следует учесть как природные, так и антропогенные факторы воздействия, а, главное, рассмотреть их все в комплексе.

Для исследования было отобрано 291 проб почвогрунтов, проанализирован полуколичественный спектральный анализ на 25 химических элементов. При обработке этих данных использованы следующие методы исследования: определение основных статистик для показателей, исследуемых на объекте; выявление взаимосвязей информативных показателей и создание ассоциаций на основе данных корреляционного и кластерного анализов с последующим картированием совместного загрязнения; качественная оценка состояния ландшафтов и почв участка, согласно ландшафтно-геохимической классификации Алексеенко; выделение геохимических барьеров с целью определения возможных типов миграции химических элементов для оценки изменения интенсивности миграции и концентрации определенных химических элементов; определение наиболее важных комплексных факторов загрязнения шахтного поля.

Основные результаты геоэкологических исследований на поле шахты «Южно-Донбасская» № 3 сводятся к следующему:

1. Геологическая среда в районе проведенных работ, исключая атмосферный и шахтный воздух, частично загрязнена органическими веществами и химическими элементами.
2. В водной среде наблюдается превышение нормативов элементами I класса опасности (свинец - единичные пробы), II класса опасности (литий - 3 ПДК). Элементами III класса опасности загрязнена лишь поверхностная и шахтная вода (барий и марганец в концентрациях до 26 и 12 ПДК соответственно).
3. В почвогрунтах из токсичных и вредных химических элементов I класса опасности в концентрациях превышающих ПДК (фон), зафиксированы: Pb (10 ПДК), Zn (1,5ПДК), Be (2Сф). Превышение нормативов элементами II класса опасности на объекте также обнаружено: Cr, Bi – имеют концентрации модального значения и максимального, равные ПДК и фону соответственно; Nb, Mo (1,06Сф и 1,4Сф); Co и V (2Сф). Среди элементов, не имеющие классов опасности, наибольший интерес представляет собой Zr (2,5 Сф).
4. Картирование загрязнения показало, что основное загрязнение сосредоточено в центре, на юге и юго-востоке территории, и приурочено к породному отвалу, к массивам застройки г. Угледар, к центральной промплощадке шахты и вентиляционному стволу.

Таким образом, установлено, что загрязнение шахтного поля в большей степени связано с деятельностью исследуемого объекта. Это несет в себе массу негативных последствий как для природы в целом, так и для человека.

Относительно состояния исследуемого объекта намечены следующие мероприятия:

- переход автотранспорта на газообразное топливо, исключение бензина;

- предупреждение отрицательных гидрологических последствий во время фильтрации вредных веществ от действующих шахтных отстойников на водоносные горизонты;
- упорядочение полигонов или мест хранения производственных отходов;
- дезактивация почв, загрязненных радионуклидами, до уровней, превышающих фоновые концентрации в небольшое количество раз;
- возможная рекультивация нарушенных земель с восстановлением сельскохозяйственной, рекреационной или селитебной их ценности, например, глубинная вспашка (до 1 м).

ОТХОДЫ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАК ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В Г. ДОНЕЦКЕ

В.А. Андрийко, Д.В. Волошин, Ю.А. Проскурня
Донецкий национальный технический университет

Ежегодно украинская угольная промышленность производит десятки миллионов тонн отходов в виде пустой породы. Порода является неотъемлемой частью процесса добычи и переработки угля. Отходы, в виде золы или породы, складированы в отвалы и терриконы и являются основным источником загрязнения окружающей среды пылью и токсичными газами.

В настоящее время только на территории Донецко-Макеевского углепромышленного района расположено 226 породных отвалов, в том числе 215 отвалов шахт и 11 – обогатительных фабрик. Отдельные отвалы являются комплексными, т.е. в эти отвалы складированы породы нескольких рядом расположенных шахт и обогатительных фабрик (отвалы шахт им. Абакумова, “Трудовская”, “Челюскинцев”, им. Засядько, им. Ленина и др.). В породных отвалах шахт и обогатительных фабрик района находится 835 млн. т породы при ежегодном поступлении в отвалы около 22 млн. т. При этом, из 226 породных отвалов района 61 является горящим.

Отходы, образующиеся при ведении горных работ, особенно горящие, являются основным источником загрязнения окружающей природной среды. Горящие отвалы выделяют в атмосферу целый спектр токсичных элементов и соединений, загрязняют воздух пылью, являются источником загрязнения почвогрунтов, поверхностных и подземных вод на территориях, прилегающих к отвалам. Сжигание на тепловых электростанциях (ТЭС) высокзолыного угля приводит к появлению значительных объемов золы, которая также складывается на золоотвалах и частично выбрасывается в атмосферу. Складирование всех этих отходов осуществляется на плодородных землях, которые могли бы использоваться гораздо эффективнее для решения других, более насущных потребностей государства. Сегодня золоотвалы и терриконы предприятий топливно-энергетического комплекса Украины, занимают площадь свыше 8600 га, что эквивалентно 0.3% территории всей Донецкой области. Процессы, связанные с обработкой отходов, сопровождаются огромным количеством всевозможных машин и механизмов, транспортных средств и человеческих ресурсов. Кроме того, расходуется большое количество энергии, материалов и денежных средств.

Основным поставщиком породы являются угольные шахты. В центральной части г.Донецка расположено несколько шахт, в т.ч. и шахта им.Горького, которая в настоящее время находится в стадии ликвидации. На балансе шахты находится 9

породных отвалов, общее количество породы в которых составляет 11,3 млн. м³. В 90-х гг сотрудниками ПО "Украуглегеология" в рамках геолого-экологических исследований было выполнено геохимическое картирование недействующих терриконов шахт "Казачий разъезд", 1-7 "Ветка", шх. "Паравичная", шх. №5 и №8 им. Горького, шх. 4 Ливенка, шх. №11, "Центрально-Заводская", 1-2 Смолянка, шх. №31, расположенных на поле шахты им. Горького в центральной части г.Донецка. Обработка данных опробования осуществлялась авторами на кафедре "ПИиЭГ" ДонНТУ.

Проведенные исследования свидетельствуют о достаточно высоких содержаниях в породах терриконов токсичных и вредных органических веществ и элементов 1,2 и 3 классов опасности. Из химических элементов 1-ого класса опасности в компонентах геологической среды повсеместно присутствуют Pb, Zn, Be. Основными загрязняющими элементами являются Pb и Zn, предельные содержания которых в породах терриконов составляют - Pb - 50 г/т, Zn - 150 г/т (при ПДКп 32 и 23 г/т соответственно).

Концентрации в породах терриконов химических элементов 2-ого класса опасности - В, Со, Ni, Cu, Cr, Li, Nb, находятся в пределах кларковых содержаний в осадочных породах или ниже их. Высокие содержание висмута - до 5г/т - отмечаются в породе террикона шахты №8 им. М. Горького.

Из химических элементов 3-его класса опасности - ванадий и стронций отмечены практически везде в концентрациях ниже кларковых. В пробах терриконов шахт 1-7 «Ветка», «Паравичная» №5, №8 им. М. Горького, №11, №2, шахта 4 «Ливенка» обнаружен вольфрам в концентрациях до 30г/т при кларковом содержании в осадочных породах - 2 г/т. В отвальных породах терриконов концентрации Mn ниже ПДК.

Т.о., основными химическими элементами, находящимися в повышенных концентрациях в породах терриконов являются: по 1-ому классу опасности Pb и Zn, по 2-ому классу висмут, концентрации которого в породной массе терриконов на два порядка выше кларковых содержаний в осадочных породах, по 3-ему классу опасности - вольфрам.

Для обеспечения эффективного планирования и природоохранной деятельности на объектах угольной промышленности необходимо организовать постоянный геологический, гидрогеологический и гидрохимический мониторинг в районах их расположения, в первую очередь, в зонах горных работ. Кроме того, в связи с наличием в Донбассе разветвленной сети старых горных выработок, координаты которых утрачены и сейчас не известны, целесообразно восстановить эти сведения и создать компьютерный банк данных по выработкам, чреватых значительной экологической опасностью в связи с деформацией земной поверхности и авариями расположенных на них промышленных, коммунальных и агрообъектов. Компьютерный банк данных необходимо создать также по химическому составу угля и вмещающих его пород на всех разрабатываемых и запланированных к перспективной разработке угольных залежах.

Исходя из специфики влияния угледобычи и углепереработки на окружающую среду, основными природоохранными мероприятиями могут быть:

- увеличение количества и мощностей очистных сооружений и повышение их эффективности как для водного, так и воздушного бассейнов в угледобывающих регионах;

- значительное расширение объемов добычи угля с последующей забутовкой пустой породой выработанного пространства;

- интенсивное использование в угольной промышленности породных отвалов и шлаконакопителей для производства строительных материалов, получения редкоземельных, благородных, цветных металлов и т.п.;

- своевременная рекультивация земель под сельхозугодия и лесонасаждения.

В угольной промышленности к таким мероприятиям можно отнести: внедрение новых энергосберегающих технологий добычи и переработки угля, в том числе за счет способов приведения его в подвижное состояние энергией взрыва и вибрации; применение методов газификации, особенно низкосортного и высокозольного угля; переработку и использование отходов углеобогащения как топлива; изъятие и энергетическое использование шахтного метана и метана угольных месторождений.

КОЛИЧЕСТВО ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ С ПОРОДНОГО ОТВАЛА ШАХТЫ «ЛИДИЕВКА» И ОЦЕНКА ИХ ВЛИЯНИЯ НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

Ю.Г. Ревзина, В.В. Черняева

Донецкий национальный технический университет

Донецкая область является регионом Украины, где экологическая обстановка достигла кризисного состояния. Огромное количество предприятий коксохимической, металлургической, горной и других видов промышленности насыщают воздух, землю и воду Донбасса всевозможными отходами производства. При этом, что область занимает всего лишь 5 % территории страны, на ее долю приходится 40 % вредных выбросов Украины.

Одним из источников загрязнения атмосферного воздуха в угледобывающих районах служат породные отвалы угольных шахт и углеобогащительных фабрик, которых в Донбассе насчитывается 1257 общим объёмом 1056519,9 тыс. м³. Размеры и форма отвалов влияют на интенсивность теплообмена в глубинных зонах, определяют фильтрующие свойства отвалов и способствуют или препятствуют генерации и аккумуляции тепла. Наиболее интенсивные процессы протекают на гребнях плоских и на вершинах конических отвалов, которые легко обдуваются потоками атмосферного воздуха. Вместе с тем, имеет место очаговое горение породы на поверхности отвалов различной конфигурации. Проведенные на территории Донбасса исследования показали, что отвалы с высотой менее 30 м практически не горят, с высотой до 50 м горят 60 % отвалов, до 90 м – 87 %, свыше 90 м – горят практически все отвалы. По температурному состоянию отвалы делятся на "горящие" и "не горящие". Отвал считается горящим, если на нем имеется, хотя бы один очаг горения (независимо от его площади) с температурой пород на глубине до 2,5 м более 80 °С. Вокруг организованных источников загрязнения, в том числе и породных отвалов, с учетом вредности выбросов загрязняющих веществ устанавливаются санитарно-защитные зоны (СЗЗ) радиусом от 1000 до 80 м (первый и пятый класс опасности выбросов загрязняющих веществ соответственно). Для действующих породных отвалов, недействующих горящих высотой более 30 м, а также негорящих недействующих высотой более 50 м установлены СЗЗ размером 500 м, а для недействующих негорящих отвалов высотой менее 50 м данная величина составляет 300 м.

Исследованиями установлено, что непосредственно находящийся у поверхности горящих отвалов воздух содержит ядовитые продукты горения (оксид углерода,

сернистый газ и сероводород), удушающие газы (углекислота, углеводород, азот). Отравлен и воздух у склонов отвалов и на территории, примыкающей к их основанию. Кроме того, горячие и негорячие породные отвалы являются источниками пыли, концентрация которой в воздухе прилегающих площадей во много раз превышает допустимые нормы. Основными факторами негативного влияния породного отвала на окружающую природную среду являются: пылегазовое загрязнение атмосферы; нарушение гидрогеологического режима прилегающих территорий; химическое и радиологическое загрязнение грунтов и вод.

Не стала исключением шахта «Лидиевка». Были произведены расчёты вредных выбросов (газов и пыли) с горящего породного отвала шахта №3 ОП «Лидиевка». Для этого использовались данные температурной съёмки на породном отвале за 2008 г. Расчет выбросов вредных веществ произведен согласно с «Методикой определения валовых выбросов в атмосферу загрязняющих веществ основными производствами и технологическими процессами предприятий угольной промышленности», утвержденной Министерством Топлива и энергетики Украины в 1996 г. Замер температур производился согласно «Методическим указаниям для проведения температурных съёмок на породных отвалах угольных шахт и обогатительных фабрик» (МакНИИ, 1968г.).

По данным температурной съёмки выявлено 4 очага горения. Расчёты показали, что из 1 тонны породы из 1-го очага горения выделилось: оксида углерода 0,007т., диоксида серы 0,04 т., сероводорода 0,0009 т., оксидов азота 0,0001т. Из 2-го очага горения выделилось: оксида углерода 0,002т., диоксида серы 0,02т., сероводорода 0,0002 т., оксидов азота 0,00006т. Из 3-го очага горения выделилось: оксида углерода 0,001 т., диоксида серы 0,014 т., сероводорода 0,00007 т., оксидов азота 0,00004 т. Из 4-го очага горения выделилось: оксида углерода 0,00004 т., диоксида серы 0,0005 т., сероводорода 0,000002 т., оксидов азота 0,000001 т.

Все эти соединения опасны для человека. Сероводород – сильный нервный яд, длительное выдыхание которого может привести к бронхиту, отёку лёгких. Диоксид серы снижает содержание витаминов В и С в организме, раздражает кровеносные органы, нарушает углеводный и белковый обмен. При повышенной влажности воздуха, туманах раздражительный эффект диоксида серы увеличивается. Окислы азота вызывают раздражение слизистых оболочек всего пищеварительного тракта, расстройство обмена веществ, нервные расстройства, снижение общего белка. Оксид углерода способен оказывать токсические действия на клетки, уменьшая потребление тканями O_2 . Токсичность резко возрастает при одновременном воздействии CO и SO_2 .

Отвал является источником постоянного образования пыли. При разгрузке автосамосвалов, работе бульдозеров и др., на терриконе образуются облака пыли, загрязняя воздух не только на промплощадке шахты, но и в окрестностях. Выполненные расчёты показали, что при формировании отвала выброс углепородной пыли составляет 0,90246 тонны в год. Воздействие на поверхность породного отвала изменяющейся температуры окружающей атмосферы, осадков, ветра, тепла, получаемого в результате окисления угля и углистых пород, приводит к разрушению части крупных кусков до размеров пыли. В сухую погоду эта пыль ветром сдувается с отвала и уносится на значительные расстояния, загрязняя атмосферу. Источником пыли в отвале являются участки, так называемые пляжи, влажность поверхности слоя который меньше 5-8 % (в нашем случае 2,8 %). Результаты вычислений показали, что с поверхности породного отвала шахты «Лидиевка» в год ветром сдувается 0,2058 тонны пыли. Таким образом, общее количество пыли выделяемой в атмосферу данным отвалом составляет 1,10826 тонн в год. Однако и это количество пыли содержит

токсические вещества, свойства которых даже в малых концентрациях усугубляет их способность к аккумуляции в живых организмах.

Проведенные исследования показали, что породный отвал является источником поступления в атмосферу пыли и ядовитых газов (оксида углерода, диоксида серы, сероводорода, оксида азота).

Расчёт их количества необходим для составления проектов по снижению влияния породного отвала на окружающую среду. Для улучшения экологической ситуации необходимо отвалы потушить, озеленить, рекультивировать и максимально использовать. Использование породных отвалов принесет не только экологический, но и экономический эффект.

ПОРОДНІ ВІДВАЛИ – ЇХ ГАСІННЯ ТА ОЗЕЛЕНЕННЯ

С.А. Сокирка, К.О. Сухар, Є.О. Воробйов

Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ “ДонНТУ”, м. Горлівка

Соціально-економічна стабільність суспільства залежить від рівня його екологічної безпеки. Особливо це важливо для Центрального району Донбасу, в якому склалася кризова екологічна ситуація. У цьому районі розташовано 25 вугільних шахт, 7 збагачувальних фабрик, 27 крупних хімічних підприємств, ртутний комбінат, заводи машинобудівництва, будівельної індустрії.

Підприємства всіх галузей викидають отруйні речовини в атмосферу, гідросферу та літосферу. Повітряний басейн регіону забруднений двоокисом сірки, сірководнем, метаном та пилом, що викидаються шахтами; ґрунти забруднені ртуттю, концентрація якої близько 40 ГДК, миш'яком, концентрація якого близько 35-50 ГДК.

Породні відвали займають 660 га продуктивних земель. Загальна кількість породи в відвалах близько 700 млн т. Ґрунтові води всієї площі регіону характеризуються високим ступенем забруднення (більш 10 ГДК) важких металів і органічними сполуками.

Значна доля викидів забруднюючих речовин приходить на породні відвали, що горять. Основною причиною samozagoryannya породних відвалів є вміст в породі вугілля кількістю 15% і більше. Є багато засобів для зменшення кількості вугілля в породі: роздільна виїмка вугілля ті породи при проходці, селективна відбірка вугілля з породи за допомогою різноманітних сепараторів тертя ті ін.

Для відвалів, що горять, розроблений процес гасіння. Перший етап - підготовчий, такий, що включає наступні види робіт:

- Пристрій запобіжної обваловки і риття траншеї по периметру відвала (плоскій і конічній частині), пристрій водозбірника і греблі; установка попереджувальних знаків, будівництво насосної станції; монтаж насосних установок, монтаж трубопроводу, установка гідромонітора; монтаж електроустаткування і лінії електропередач.
 - Пристрій запобіжної обваловки проводиться екскаватором при пристрої каналу водовідведення шириною 2 м., завглибшки 1,5 м шляхом формування валу на відстані 10-30м. від периметра підстави відвала.
 - Розміри валу: ширина підстави – 3 м, висота підстави – 2 м.
- Другий етап – гасіння і переформовування породних відвалів.

Основним недоліком таких робіт є збільшення викидів в літосферу та гідросферу неорганічних речовин, що містяться в породі; погашені відвали займають більшу площу, бо інколи їх треба знижувати; при роботах порушується структура відвалу і тому вони більш здатні до вітрової та водної ерозії.

Для попередження розповсюдження забруднюючих речовин разом з водою чи вітром слід покривати погашені відвали залізобетонною арматурною сіткою (рис. 1). Вона запобігає утворенню каналів на поверхні відвалу та сприяє утриманню родючого шару ґрунту, що полегшує подальшу біологічну рекультивацію відвалу.

Однією з вирішальних умов успішної біологічної рекультивації є введення культурних рослин у невластиві для них умови середовища промислових відвалів, необхідність підбору вихідного матеріалу, вивчення окремих характеристик видів і їх змін у новому середовищі.

Розрахунок необхідної кількості насіння, що входить в травосуміш для рекультивації, проводиться по формулі:

$$X = \text{НП} / D,$$

де X – норма посіву насіння, що входять в травосуміш, кг/га;

H – відсоток змісту даного виду в суміші, %;

Π – розрахункова норма висіву кондиційного насіння в чистому вигляді, кг/га;

D – господарська придатність насіння, %.

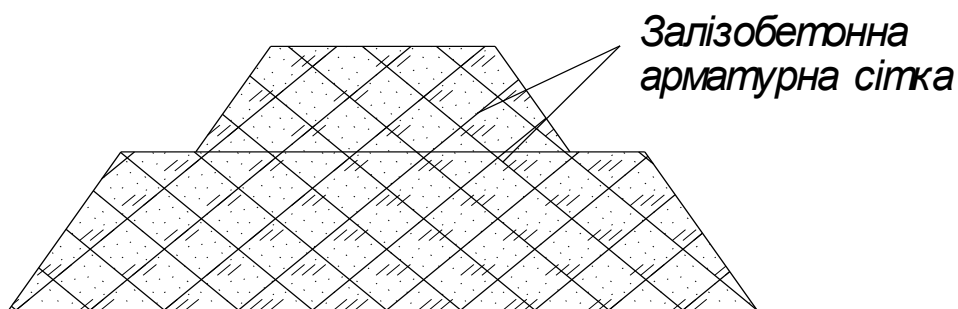


Рисунок 1 – Екранування відвалу залізобетонною сіткою

Під час підбору асортименту видів для проведення сільськогосподарської або лісової рекультивації необхідно всебічно вивчити екологічні особливості рослин, ритм росту і розвитку їх надземних та підземних органів, здатність до відтворення, що забезпечує збереження культурного угруповання тривалий час, та інших показників. Вивчення динаміки росту й розвитку, проходження фенологічних фаз, вегетативної та насінневої продуктивності і виявлення амплітуди коливань цих показників у рослин, що вирощуються на відпрацьованих відвалах на фоні різних агротехнічних заходів, служить основою вибору перспективних видів рослин для біологічної рекультивації.

Основне значення мають дані, що характеризують динаміку нагромадження вегетативної маси окремими компонентами створюваних культурних фітоценозів та угрупованнями в цілому порівняно з подібними величинами у природних рослинних угрупованнях конкретної ґрунтово-кліматичної зони. При цьому особливу увагу треба приділити вивченню особливостей формування підземних органів рослин та угруповань, які визначають нагромадження органічної речовини у субстратах відвалів, функції окремих видів рослин як біологічного чинника, що обумовлює напрями ґрунтотворного процесу на техногенних утвореннях.

Успішне рішення задач в області охорони природи можливо при виконанні наступних принципів:

1. Природоохоронні засоби повинні повністю компенсувати негативний вплив виробництва на навколишнє середовище.
2. За використання природних ресурсів підприємство повинно вносити установлені платежі та виконувати природоохоронні засоби за рахунок своїх коштів та кредитів.
3. Підприємство повинно відшкодовувати збитки, що нанесені забрудненням навколишнього середовища та нераціональним використанням природних ресурсів, нести матеріальну відповідальність за порушення законодавства щодо охорони природи.

Розробка та реалізація комплексних планів охорони навколишнього середовища та підвищення ефективності використання природних ресурсів повинні стати основним завданням для кожного підприємства.

РЕКУЛЬТИВАЦІЯ І ОЗЕЛЕНЕННЯ ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ

Д.О. Чекальов, Є.О. Воробйов

Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ “ДонНТУ”, м. Горлівка

В даний час в Україні під породними відвалами зайнято біля 150 тис. га родючих земель, причому площі, відведені під відвали, з року в рік збільшуються. При існуючій технології на кожен тисячу тонн здобутого вугілля, як правило, виймається і розміщується на поверхні не менше 1500 м³ вміщуючих порід. Окрім відчуження земельних угідь, порідні відвали корінним чином змінюють і перетворюють природний ландшафт, а унаслідок самозагоряння, вітрової і водної ерозії забруднюють повітряний і водний басейни, ґрунт, джерела водопостачання.

Залежно від загальної суми умов, що визначають напрям рекультивації, на землях, порушених під час видобутку вугілля підземним способом, як і відкритим, можуть бути різні напрями рекультивації: сільськогосподарські, лісогосподарські, рекреаційні, санітарно-гігієнічні, будівельні.

Одним з найважливіших заходів щодо попередження самозагоряння відвальної маси є озеленення порідного відвала. Завданням озеленення є використання функцій рослинного покриву для захисту середовища прилеглих ділянок, яке знижує шкідливий вплив відвала на навколишнє середовище і до мінімуму ерозійні процеси.

Для проектного плоского порідного відвала після формування і ізоляції кожного ярусу (починаючи з першого) на поверхню укосів наносять шар суглинку завтовшки 0,3 м, оформляють берму з нанесенням на неї родючого шару, а потім проводять сезонний посів багаторічних трав.

Необхідна кількість родючого ґрунту для покриття поверхні укосів і берми по ярусах визначається з виразу:

$$V_{\text{іяя}} = [P_{\text{іср}} (B + L_{\text{б}})] \delta$$

де $V_{\text{іяя}}$ – обсяг ґрунту, необхідний для нанесення на поверхню і – ярусу, м³;

$P_{\text{іср}}$ – середній параметр і - ярусу, м³;

B – ширина укосу, м³;

$L_{\text{б}}$ – ширина берми і - ярусу, м;

δ – товщина рослинного шару, м.

Згідно рекомендацій Донецького ботанічного саду АН України по озелененню порідних відвалів, для закріплення поверхні берми і укосів проектується створення рослинного покриття шляхом посіву багаторічних трав - люцерни посівної і костреця безосного в співвідношенні 1:2 . Норма висіву 42 кг/га.

Визначаємо кількість насіння, необхідну для посіву трав на поверхню укосів порідного відвала першої і другої черги

$$N = \frac{V}{\delta \cdot 1000} \cdot 42$$

де N – кількість насіння необхідна для засіву поверхні берми і укосів порідного відвала першої і другої черги;

V – об'єм інертного ґрунту необхідний для поверхні порідного відвала першої і другої черги;

42 – норма висіву трав в кг/га.

Для затінювання нижньої частини порідного відвала і захисту його від вітрової ерозії проектом передбачається створення декоративної деревно - чагарникової смуги.

З початком формування другого ярусу починати посадку декоративною три рядною деревно-чагарниковою смуги. Посадку деревно-чагарникової смуги проводять рядами на східній стороні, північній і західній сторонах відвала . Відстань між рядами 3 м. На південній стороні деревно-чагарникову смугу не споруджувати, оскільки не виключена можливість формування нового порідного відвала з примиканням до південного укосу проектованого відвала .

Безпосередньо біля каналу водовідведення, розташованої у підстави відвала, висаджують чагарниковий ряд з бирючини або саджанців дикої абрикоси.

Загальна кількість чагарника складе

$$N_c = 2L_{\text{осн}} / 0.25$$

Між двома рядами бирючини або дикої абрикоси розмістити ряд крупномірних саджанців китайської тополі.

Загальна кількість саджанців китайської тополі складає

$$N_c = 2L_{\text{осн}} / 5$$

Посадку бирючини або дикої абрикоси проводити однорічними саджанцями в каналу шириною 0.3 м і такої ж глибини.

Догляд за посівами полягає в засипанні виниклих після зливових дощів промоїн. Відхід повторюється 2-3 рази в сезон.

Загиблі рослини збирають і навесні проводять посадку нових саджанців замість вибулих.

У місцях розрідження сходів трав'янистих рослин проводять підсівання насіння багаторічних трав в дощову погоду або восени.

Створення садів і парків на техногенних ландшафтах - новий напрям досліджень, який вимагає участі не тільки біологів, але й архітекторів та землевпорядників.

Під час створення садів і парків у містах на територіях, порушених промисловістю, необхідно враховувати не тільки кількісний показник, тобто число квадратних метрів зеленої площі на людину, але й найбільш доцільний спосіб її розміщення.

Догляд за посівами і посадками на шахтних відвалах зводиться до розпушення утвореної кірки та засипки промоїн. За вегетаційний період ці роботи повторюються 3-

4 рази і більше (табл. 1.). Після змикання рослин у рядах посадки за необхідності проводять їх прорідження.

Таблиця 1 – Догляд за посівами і посадками в залежності від року культури та географічної зони

Вік культури, років	Степова зона	Лісостепова зона	Зона змішаних лісів	Зона хвойних лісів
1	5	4	3	3
2	4	3	2	1
3	5	2	1	1
4	2	1	-	-
5	1	-	-	-
Всього	15	10	6	5

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Т.Ю. Удовиченко, Т.П. Волкова
 Донецкий национальный технический университет

Экологические проблемы в настоящее время приобрели статус глобальных. Одной из сфер окружающей природной среды и, пожалуй, важнейшей из компонент для существования биоты является атмосфера. Много внимания уделено рассмотрению последствий влияния предприятий, относящихся к I и II классам опасности по составу выбросов и сбросов в ОС, но при рассмотрении комплексного воздействия предприятий-загрязнителей очевидна значимость вклада цементной промышленности. В связи со сложившейся демографической обстановкой темпы роста строительной промышленности стремительно возрастают, что требует большого количества стройматериалов, важнейшим из которых является цемент. Цементная промышленность базируется на крупномасштабных залежах мела и мергеля, отработка которых ведется открытым способом (карьером). Технологический процесс получения готового цемента из добытого сырья оказывает большое отрицательное влияние на окружающую среду (ОС). В частности, выбросы от печей и мельниц, производящих переработку сырья в готовый продукт, содержат в себе следующие загрязняющие вещества: пыль неорганическую с различным содержанием диоксида кремния, оксид углерода, диоксид серы (сернистый ангидрид), диоксид азота и углеводороды предельные. В этой связи проблемы окружающей среды, а также рациональное использование недр очень актуальны и требуют незамедлительного решения.

Типичным представителем цементной промышленности является ОАО «Донцемент», расположенное в Донецкой области, п.г.т. Новоамвросиевское. Основной производственной деятельностью предприятия является выпуск портландцемента марок 400 и 500. Сырьем для производства цемента на предприятии служит мел и мергель Амвросиевского месторождения, добываемые открытым способом. В производственных подразделениях ОАО «Донцемент» осуществляется выпуск портландцемента по мокрому способу производства. Портландцемент – это продукт тонкого помола портландцементного клинкера, полученного в результате обжига до полного спекания природных мергелей. Производство портландцемента проводится в два этапа – первый заключается в производстве клинкера, второй – в переработке

клинкера в портландцемент. Первый этап состоит из добычи сырьевых материалов и транспортирования их на производство, дробления, помола и смешивания в определенном количественном соотношении, обжига сырьевой смеси, получении из нее клинкера и выдачи готового клинкера. На втором этапе на ОАО «Донцемент» производят тонкий помол клинкера вместе с соответствующими добавками, транспортирование цемента в силосные склады, складирование, упаковка и отправка потребителю. Проектная мощность предприятия – 1200°тыс. т в год, а фактическая – на порядок выше. Сырье ОАО «Донцемент» обладает высокой потребительской способностью и обеспечивает как внутренний рынок Украины, так и частично экспортируется.

Оценка влияния деятельности предприятия на состояние окружающей среды выполнялась нами по 49 пробам атмосферного воздуха, отобраным в приземном слое (на расстоянии 2 м от поверхности). Были определены концентрации предельных углеводородов, оксида углерода (СО), диоксида азота (NO₂), сернистого ангидрида (SO₂), пыли неорганической. Методика отбора проб атмосферного воздуха была проведена в соответствии с «Временными методическими рекомендациями по отбору проб атмосферного воздуха» (ОНД – 86). Опробование выполнено по сети с шагом 1000м x 1000м в расчетном прямоугольнике 6000м x 6000м, центром которого является первая промплощадка ОАО «Донцемент». Был проведен статистический анализ значений исследуемых показателей в сравнении с предельно допустимыми концентрациями, выполнено построение пространственных моделей изменчивости концентраций загрязняющих веществ, анализ зоны влияния предприятия, количественная характеристика исследуемых показателей на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ).

В результате обработки имеющихся данных было установлено, что значения содержания загрязняющих веществ на исследуемой территории колеблются в широких пределах: максимальные и минимальные значения некоторых из них отличаются на несколько порядков. Помимо этого были определены соединения, значения которых во много раз больше нормируемых, а именно: содержание пыли неорганической в 4,8 раз превышает ПДК, диоксида азота – в 3,2 раза. При этом распространение пыли неорганической по исследуемой территории неоднородно. Максимальные ее концентрации приурочены к промплощадке предприятия, повышенные – к близлежащей на 2-2,3 км территории; и к северной границе г. Амвросиевка, что обусловлено зоной влияния ОАО «Стромацемент». Рекомендуемые размеры СЗЗ для данного производства, согласно «Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів», составляют 1000 м, в пределах которой находится несколько жилых домов п.г.т. Новоамвросиевское. При этом концентрации загрязняющих веществ на границе СЗЗ в 2,8 раз превышают ПДК по веществам диоксид азота и пыль неорганическая.

В связи с тем, что максимальные приземные концентрации по двум ингредиентам (пыль неорганическая и диоксид азота) превышают допустимые, а суммирующее воздействие загрязняющих веществ на границе санитарно-защитной зоны предприятия еще больше вне допустимых границ, целесообразно произвести перерасчет зоны влияния предприятия и установить новую границу СЗЗ, применить мероприятия по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Необходимо ввести в эксплуатацию очистные установки комплексного действия для уменьшения содержания диоксида азота в выбросах предприятия, т.к. на сегодняшний день установлены лишь газоочистительные фильтры, улавливающие только пыль неорганическую. Также целесообразно провести капитальный ремонт

старых газоочистительных установок (ГОУ), потому что эффективность пылеулавливания ими низка.

СОКРАЩЕНИЕ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ГАЗООБРАЗНЫХ ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ В СОВРЕМЕННЫХ ПРОЦЕССАХ КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

А.А. Вислобод, И.М. Мищенко
Донецкий национальный технический университет

В металлургических регионах Украины неблагоприятную экологическую ситуацию создают в совокупности четыре металлургических производства: коксохимическое, агломерационное, доменное, сталеплавильное.

При операциях коксования образуется коксовый газ, в котором содержатся пыль, водяные пары, капельки и пары смол, аммиак, бензольные углеводороды, фенолы, сероводород, цианиды, бензапирен, диоксины и фураны. Коксовый газ в зависимости от месторождения угля и условий коксования содержит в среднем 55-65 % водорода, 20-30 % метана, 5-7 % окиси углерода, 2-6 % азота, 1,8-2,6 % углекислого газа, 0,3-0,6 % кислорода и 1,9-2,7 % тяжёлых углеводородов.

Основную массу кокса, производимого в мире, получают в обычных горизонтально-камерных печах, где реализована многокамерная система с улавливанием коксового газа и химических продуктов. Менее 15 % общего объема производства кокса получают по технологии без улавливания химических продуктов коксования (ХПК), при этом лишь менее 1 % приходится на новейшие печи без улавливания ХПК с утилизацией тепла отходящих газов коксования. Такие печи в настоящее время действуют в США, Австралии, Китае и Индии.

Наиболее важные особенности, отличающие технологию коксования без улавливания ХПК, следующие:

- коксование в плоском слое;
- работа печи при пониженном давлении;
- подача воздуха непосредственно в печные камеры;
- полное сжигание сырого коксового газа в каждой отдельной печи;
- отсутствие побочных продуктов и сточных вод.

С точки зрения охраны среды важно то, что благодаря пониженному давлению в печи можно избежать неорганизованных выбросов, в том числе канцерогенных и токсичных, в местах утечки. Путем дополнительного подвода атмосферного воздуха достигается полное сжигание газа при температурах 1200-1400 °С. Тепло отходящего газа используют для выработки электроэнергии, после чего газ поступает на десульфурацию перед выбросом в атмосферу.

Экологически благоприятная работа коксовых печей без улавливания ХПК predetermined выполнена выполнением следующих условий:

- предотвращение загрязняющего выброса при загрузке, что наилучшим образом достигается при способе «верхней загрузки»;
- применение методов ограничения выброса при выдаче кокса;
- применение новейших систем охлаждения при тушении кокса;
- многоступенчатое сжигание сырого коксового газа в отопительных каналах с целью уменьшения выброса NO_x ;
- утилизация тепла отходящего газа;
- десульфурация отходящего газа.

Для уменьшения вредных выделений из коксовых печей в процессе их загрузки шихтой в последнее время стали применять бездымную загрузку и планирование в печи путем перепуска газов загрузки в соседнюю печь и в газосборник.. Сущность бездымной загрузки состоит в создании большого разрежения в загрузочных отверстиях, которое в значительной мере уменьшает вынос газа с пылью и окружающую среду. Это разрежение создают паровой инжекцией при давлении пара $(7-9) \cdot 10^5$ Па, а в некоторых случаях – газовой инжекцией. Подача пара осуществляется в газоотводные патрубки на машинной и коксовой сторонах коксовых печей. Бездымная загрузка находит все более широкое применение на коксохимических заводах нашей страны. Применение такой технологии загрузки дает возможность достижения пылевого выброса менее 1 г/т кокса, что в 20 раз ниже по сравнению с устаревшими технологиями загрузки.

Совершенствование оборудования тушильной башни позволило уменьшить выброс пыли при тушении кокса со значений, которые в 1980 г. нередко превышали 100 г/т кокса, до нынешнего показателя – менее 25 г/т. Оптимизированные системы мокрого тушения кокса могут обеспечить низкие уровни выброса. По сравнению с системами мокрого тушения, уменьшить выброс пыли позволяет сухое, которое осуществляют, используя инертный газ. Установка сухого тушения кокса оборудуется аспирационной системой с очисткой воздуха от пыли перед выбросом в атмосферу.

На содержание оксидов азота в отходящих газах системы обогрева коксовой батареи в значительной мере влияет конструкция отопительной системы и регулирование режима обогрева. Наиболее важными отличительными особенностями современных коксовых батарей являются:

- многоступенчатое сжигание отопительного газа;
- циркуляция части объема отходящего газа;
- принудительная подача воздуха для горения;
- оптимизированное управление обогревом.

Эти технологические меры позволяют уменьшить выброс NO_x на новых коксовых батареях до 600-800 г/т кокса в зависимости от вида отопительного газа. Для старого оборудования типичный выброс NO_x составляет 2000 г/т кокса.

Величина выбросов оксидов серы, в частности SO_2 , из дымовой трубы коксовой батареи зависит от содержания серы в отопительном газе. Современные процессы абсорбционной очистки позволяют снизить содержание серы в коксовом газе до величин ниже $0,4 \text{ г/м}^3$, т.е. более чем на 95 %. Мокрые окислительные процессы сероочистки газа позволяют достичь снижения на 99,9 % и более. Содержание NH_3 в сыром коксовом газе можно снизить до $0,03 \text{ г/м}^3$ и менее.

В ближайшей перспективе до 2015 г. производство стали в Украине может достигнуть 48-50 млн. тонн. Тройка лидеров мировой черной металлургии (Китай, Япония, США) производит 7,6 млн. тонн стали – 52,7 % от общего ее производства

(1346,3 млн. тонн в 2007 г.). В этой связи прогнозируется дефицит кокса. Поэтому особо важным считаем отметить следующее:

1. Появляющиеся в ближайшие 8-10 лет возможности по существенному сокращению потребления производства кокса и заменой его пылеугольным топливом (частично антрацитом, коксовым, природным газом), целесообразно использовать для сноса старых, строительства новых коксовых батарей, модернизации технологии производства кокса с целью улучшения его качества и практически полной ликвидации газопылевых выбросов на всех стадиях коксохимического производства.

2. Примерно пятую-шестую часть объема производства кокса нужно перевести на новую, активно развиваемую в мире (Япония, США, Германия, Китай) технологию коксования без отвода и обычной переработки коксового газа, осуществляемую с целью извлечения из него ценных продуктов, но при большом экологическом ущербе окружающей среде.

ОБРАЗОВАНИЕ ТОКСИЧНЫХ ГАЗООБРАЗНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ АГЛОМЕРАЦИИ РУД И СПОСОБЫ СОКРАЩЕНИЯ ИХ УДЕЛЬНЫХ ВЫБРОСОВ

Е.А. Жирякова, И.М. Мищенко
Донецкий национальный технический университет

В процессе агломерации, предварительной обработки сырья для производства чугуна, происходит спекание при нагреве мелкоизмельченной руды с флюсом и мелкими фракциями кокса. В качестве шихты могут также использоваться мелкие частицы железных руд, вторичная окалина, уловленная пыль и др.

Производство агломерата сопровождается значительной долей выбросов в атмосферу. Помимо основных загрязнителей, таких как твердые частицы, CO, SO₂, NO_x, C₂₀H₁₂ в отходящих газах обнаружено также присутствие токсичных веществ, а именно диоксинов и фуранов (ПХДД/ПХДФ). Как правило, для агломерационных установок характерно преобладание ПХДФ.

Процессы образования ПХДД/ПХДФ носят сложный характер. Механизм образования диоксинов и фуранов берет начало в верхних зонах слоя агломерата вскоре после разжигания, а затем происходит их конденсация на более холодной шихте нижележащей зоны в период, когда слой агломерата перемещается с агломерационной лентой к точке прожога. Процесс продолжается до тех пор, пока температура более холодной нижней зоны шихты не достигнет значения, предотвращающего конденсацию и выход ПХДД/ПХДФ с отходящим газом. Ряд исследований показывает, что выброс этих веществ сначала быстро нарастает, достигает максимума непосредственно перед моментом прожога, а затем резко падает до минимума.

Количество образующихся ПХДД и ПХДФ возрастает с увеличением концентрации углерода и хлора. Углерод и хлориды содержатся в некоторых исходных материалах агломерата, обычно перерабатываемых агломерационной установкой.

В качестве основных мер по сокращению выбросов токсичных веществ рекомендуется обеспечение стабильной и устойчивой работы агломерационной установки, непрерывный мониторинг параметров, рециркуляция отходящих газов, минимальное использование сырья, содержащего стойкие органические загрязнители или вещества-предшественники таких загрязнителей, и качественная подготовка загружаемого сырьевого материала (см. табл.).

Эксплуатационные уровни по выбросам в атмосферу ПХДД/ПХДФ агломерационными установками, соотносимые с наилучшими имеющимися методами и наилучшими видами природоохранной деятельности, составляют <0,2 нг I-TEQ/нм³ (при рабочих концентрациях кислорода).

Таблица 1 – Основные и дополнительные меры, рекомендуемые к внедрению на агломерационных установках

Меры	Описание	Способы	Примечания
Неизменный, устойчивый режим работы аглоустановки	Поддержание неизменных, устойчивых условий всего процесса (работа в стационарном режиме, с минимизацией сбоев процесса) для минимизации образования и выброса ПХДД, ПХДФ и других загрязнителей	Параметры оптимизации работы ленты: - Минимизация простоев - Устойчивая скорость ленты - Состав слоя аглошихты - Высота слоя аглошихты - Присадки (например, обожженная известь) - Минимизация содержания масел - Минимизация инфильтрации воздуха	Такой подход будет способствовать повышению производительности, улучшению качества агломерата и повышению энергетической эффективности установки
Непрерывный мониторинг параметров	Подготовка операторами привязанного к объекту плана непрерывного мониторинга параметров системы, ведение отчетности, документирующей выполнение плана	Установление корреляционных зависимостей между значениями параметров и выбросами из дымовых труб (в условиях устойчивого режима). Дальнейший непрерывный мониторинг, сравнение с оптимальными значениями	При значительных отклонениях в системе приводится в действие аварийная сигнализация для принятия корректирующих мер
Рециркуляция отходящих газов	Возврат отходящих газов для рециркуляции на агломерационную ленту, что снижает до минимума выбросы загрязнителей	Рециркуляция отходящих газов может повлечь рекуперацию части отходящих газов всего потока либо какого-то его сегмента	Это обеспечивает только умеренное сокращение образования и выброса ПХДД/ПХДФ, но необходим также анализ иных операционных параметров
Выбор загружаемого сырьевого материала: минимизация использования сырьевых	Регистрация входных параметров загружаемого материала, принятие альтернативного решения по использованию сырья,	- Удаление загрязнителей из сырьевого материала (обезжиривание вторичной окалины) - Замена материала (замена коксовой мелочи антрацитом)	Может потребоваться анализ и оценка всех параметров применительно к конкретной установке

Меры	Описание	Способы	Примечания
материалов, способствующих образованию стойких органических загрязнителей	минимизации потребления нежелательных материалов. Документированные методики внесения надлежащих изменений	- Недопущение использования загрязненного материала - Установление ПДК нежелательных веществ (содержание масел в загружаемом материале не более 0,02%) и пр.	

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АГЛОМЕРАЦИОННОГО ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ ОАО «ЕМЗ»

Д.А. Куценко, А.С. Бондарь
Донецкий национальный технический университет

Задачей агломерационного процесса является производство высококачественного, содержащего минимальное количество мелочи и стабильного по химическому составу агломерата. Производственные участки являются источниками загрязнения окружающей среды, через которые в атмосферу выбрасывается значительное количество газообразных в виде CO, NO_x и SO₂ (~ 18 900 т/год) и твердых в виде пыли (~ 2 530 т/год) загрязняющих веществ, что составляет около 50 % от всех выбросов завода. Количественный и качественный состав этих выбросов зависит от характера технологических операций, а также от вида используемого сырья и материалов, наличия или отсутствия пылегазоулавливающих установок и ряда других факторов.

На аглофабрике метзавода зафиксировано 32 источника выбросов загрязняющих веществ, из которых 10 точечных и 22 неорганизованных площадных источника. На рудном дворе все источники выбросов являются неорганизованными, выбросы происходят при формировании штабелей и при погрузочно-разгрузочных работах, загрязняющие вещества в виде пыли рассеиваются в окружающей среде.

В дробильном, шихтовом и спекательном отделениях все источники выбросов являются организованными, за исключением хвостовой части агломашины, и удаление загрязняющих веществ производится аспирационными системами с выбросом через дымовые трубы. Аспирационными системами оснащены узлы перегрузки железорудного сырья, флюсов и твердого топлива, загрузки известняка в бункера молотковых дробилок и его грохочение, загрузки твердого топлива в бункера четырехвалковых дробилок и отсосы от этих дробилок.

Газоочистные установки дробилок известняка и кокса оборудованы двумя параллельно работающими скрубберами ЦС-ВТИ диаметром 0,7 м. Эффективность пылеулавливания скрубберов недостаточна, так как не выдерживаются расходы воды, и неудовлетворительно работает система шламоудаления.

Вентиляционные системы узлов загрузки бункеров известняка и коксика оборудованы пылеулавливающими аппаратами – циклонами ЦН-15. В аспирационной системе грохотов известняка в качестве пылеулавливающих аппаратов установлены две

группы параллельно работающих циклонов. Перегрузочный узел в районе расположения барабанов первичного смешивания оборудован вентиляционной установкой, где в качестве пылеулавливающего аппарата установлен циклон СК-ЦН-34.

В процессе спекания агломерата на аглолентах удаление образующихся технологических газов происходит через коллектор и газоочистку с выбросом через дымовую трубу, общую для всех машин. В хвостовой части агломашины, где происходит грохочение агломерата и его погрузка в хопперы, наблюдаются значительные неорганизованные выбросы в виде агломерационной пыли.

Газоочистными установками оборудованы семь вентиляционных систем, с помощью которых удаляется загрязненный воздух от источников их образования. Отходящие газы агломашин проходят через вакуум-камеры, сборный коллектор, где происходит осаждение крупных фракций пыли в пылевые мешки. Газы, с содержанием фракции пыли менее 200 мкм, поступают на очистку в батарейные циклоны БЦ-250-Р/16-31. Однако, запыленность выбрасываемых в атмосферу газов довольно высокая, что вызвано повышенной концентрацией пыли в поступающих на очистку газах. После очистки, газы от каждой агломашины поступают в сборный газоход, по которому подаются в дымовую трубу. При удовлетворительной работе циклонов эффективность пылеулавливания составляет 89 – 92 %.

Следует также отметить, что в связи с ухудшением качества исходных шихтовых материалов, перебоями в поступлении шихтовых материалов и топлива, заменами одного вида сырья другим (в частности, увеличением содержания металлургических шламов в аглошихте) происходят изменения в качественном составе и увеличение количественного состава выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно предложить некоторые меры по уменьшению выбросов вредных веществ в атмосферу в условиях аглофабрики:

а) Использование увлажнения материалов при погрузочно-разгрузочных работах на рудном дворе нежелательно из-за возможного нарушения требований технологической инструкции по содержанию влаги в шихте. С целью уменьшения выбросов целесообразно разгрузку материалов осуществлять в закрытом помещении с использованием стационарных вагонопрокидывателей и предусмотреть закрытые усреднительные склады железорудного сырья и материалов.

б) Из-за низкой эффективности пылеулавливания и очистки аспирируемого воздуха до санитарных норм на тракте шихтоподготовки и шихтоподачи необходима модернизация существующих аспирационных систем с использованием в них более совершенных и высокоэффективных пылеулавливающих аппаратов (например, рукавных фильтров или электрофильтров).

в) В корпусе агломерации имеется ряд источников выделения загрязняющих веществ (выгрузка пылевых мешков коллектора и бункеров пылеуловителей и т.д.), выбросы от которых не удаляются за пределы помещения, а остаются в рабочей зоне. С целью улучшения микроклимата необходимо организовать безпыльную выгрузку с применением пневмотранспорта и вибрационных смесителей-увлажнителей конструкции ДонНТУ.

г) В агломерационном цехе наибольший выброс в атмосферу происходит с технологическими газами и, особенно, в разгрузочной части агломашин. Существующие газоочистные сооружения в системе отвода технологических газов не обеспечивают необходимую эффективность пылеулавливания, в связи с чем загрязнение приземного слоя атмосферы на границе санитарно-защитной зоны значительно превышает допустимые нормы. Крупные фракции пыли практически

полностью оседают в пределах территории завода, а мелкодисперсная пыль рассеивается в атмосфере. Установленные аэрационные зонты не обеспечивают удовлетворительную аспирацию неорганизованных выбросов. Для обеспечения нормального удаления запыленного воздуха необходимо реконструировать существующую систему аспирации воздуха в разгрузочной части с заменой естественной тяги установкой тягодутьевого устройства.

Установка центробежно-инерционного пылеуловителя на выходе из коллектора перед пылеосадительной камерой (для дополнительного улавливания крупных фракций пыли, не осевшей в коллекторе) в сочетании с батарейными циклонами повысит общую эффективность всей системы до 95,0 %. Уловленную пыль можно направить на повторное использование.

Итак, предложенные выше мероприятия позволят снизить объемы выбросов вредных веществ в атмосферу и, следовательно, улучшить экологическую ситуацию в этом промышленном регионе.

ПРИМЕНЕНИЕ ПУТ ПРИ ВЫПЛАВКЕ ЧУГУНА НА ОАО «ЕНАКИЕВСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД» – ВАЖНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

О.В. Квитко, В.В. Кочура

Донецкий национальный технический университет

В условиях современного развития тяжелой промышленности огромная доля негативного влияния на окружающую среду принадлежит металлургическому производству. Так, ссылаясь на результаты анализа ООН о состоянии экологической обстановки в странах СНГ, наиболее опасными являются те, в которых сконцентрированы крупные металлургические комплексы.

Экологи утверждают, что в Украине лидирующими городами Донецкого региона по выбросам являются Мариуполь- 400 тыс.т/год вредных веществ, Донецк - 160 тыс.т/год, Макеевка - 124 тыс.т/год и Енакиево - более 66 тыс.т/год. Поэтому улучшение экологических показателей за счет комплекса технологических нововведений приобретает особое значение в нашей стране. Одним из таких мероприятий является внедрение технологии выплавки чугуна с применением пылеугольного топлива (ПУТ), что, в свою очередь, вызывает необходимость воплощения новаторских идей по вопросам улучшения качества железорудной шихты и кокса, газодинамики доменного процесса, применения современных средств контроля работы оборудования и протекания плавки. Необходимость отказа от вдувания в доменные печи природного газа в связи со сложившейся экономико-политической ситуацией так же способствует ускорению освоения данной технологии с учетом комплекса вышеперечисленных мероприятий.

Снижение расхода кокса в результате замены его части угольной пылью, имеет весомое значение как ресурсо- и энергосбережения топливных ресурсов, так и для защиты окружающей среды. Сложное экономическое состояние коксохимических заводов страны (объем выбросов вредных веществ от данного производства в Украине составляет более 8 кг/т кокса) является подтверждением необходимости внедрения технологии пылевдувания на наших металлургических предприятиях.

В условиях работы ОАО «Енакиевский металлургический завод» данная проблема приобретает особую актуальность. Предлагаемая технология для доменной печи №5 предусматривает вдувание 200 кг ПУТ/т чугуна. Принимая коэффициент

замены кокса альтернативным топливом 0,8, имеем 160 кг/т экономии кокса, что позволит сократить расход кокса до 300 кг/т чугуна. Учитывая перспективу работы Енакиевской агломерационной фабрики уместным является корректировка для данной технологии шихтового режима (агломерат+окатыши), повышение качества загружаемого материала, что даст дополнительную экономию кокса 5-10%. Качественно подготовленный прочный материал будет давать меньше выноса пыли при загрузке в печь.

Предпосылкой для производства кокса и ПУТ является использование их в качестве топлива для производства чугуна. Поэтому наиболее правильным будет выражение снижения влияния на окружающую среду, в результате использования пылеугольного топлива в доменной плавке, в расчете на 1 миллион тонн чугуна. Сокращение загрязнения атмосферы и водного пространства от использования ПУТ приведены в табл. 1 и 2 соответственно.

Таблица 1 – Снижения выбросов в атмосферу вредных веществ от применения технологии ПУТ в доменном производстве (на 1 млн.т чугуна)

Вредное вещество	Сокращение загрязнения, т
NO _x	140,05
CO	642,44
SO ₂	330,36
Смолы	13,00
Пыль угольная	256,12
H ₂ S	29,27
NH ₃	32,03
HCN	25,23
C ₆ H ₅ OH	4,21
As+ Cr+ Cu+ Hg+ Ni	3,38
Cd	4,16
Pb	3,12
Zn	3,02
Сумма	1486,39

Таблица 2 – Снижения выбросов в водоемы вредных веществ от применения технологии ПУТ в доменном производстве (на 1 млн.т чугуна)

Вредное вещество	Сокращение загрязнения, т
Cl	131,700
SO ₄	441,03
NO ₂	2,276
NO ₃	8,254
NH ₄	41,186
Масла	12,06
CNS	206,43
Фенол	38,592
Сумма	881,528

Для более полной оптимизации экологических показателей технологии предлагается применение дополнительных мероприятий в процессе производства пылеугольного топлива: строительство защитных стенок при хранении угля в штабелях или складировании в бункерах, укрытие мест перегрузки угля защитными кожухами, оборудование устройствами двухступенчатой системой очистки сбрасываемого в атмосферу транспортирующего воздуха, обеспечение герметичности пылепровода для транспортировки ПУТ от узла пылеприготовления до непосредственного вдувания в доменную печь.

Таким образом, внедрение технологии выплавки чугуна с использованием пылеугольного топлива приведет к значительному снижению показателей загрязнения природной среды вредными веществами в г. Енакиево.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТОРОНА ВОПРОСА ЗАМЕНЫ КОКСА ПЫЛЕУГОЛЬНЫМ ТОПЛИВОМ В ДОМЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

А.В. Мунтян, С.Л. Ярошевский
Донецкий национальный технический университет

Доменная технология является уникальным явлением в технике, как по долгожительству, так и ее резервам, реализация которых обеспечивает на протяжении десятков лет ее лидирующую роль в производстве первородного черного металла. Судя по всему, ситуация сохранится неизменной в ближайшие 30-50 лет, несмотря на успешное промышленное освоение таких альтернативных процессов как Корекс, Ромелт, Мидрекс и др.

Но за последние годы проблемы экологии, связанные с промышленным сектором, приобрели значительную актуальность. Не является исключением и доменное производство, в значительной мере загрязняющее окружающую среду.

Ни для кого не секрет, что кокс – основной топливный ресурс в доменной технологии. В то же время, производство кокса – основная составляющая в процессе загрязнения окружающей среды доменным производством. И, следовательно, чем меньшим будет расход кокса при выплавке чугуна, тем менее пагубное влияние доменное производство будет оказывать на экологическую обстановку.

Коксохимическое производство – является сильнейшим источником загрязнения окружающей среды большим количеством химических соединений. При производстве кокса выделяется огромное количество вредных веществ. К ним относятся: сероводород, сернистый ангидрид, окись углерода, фенолы, аммиак, нафталин, сероуглерод, 3,4-бензопирен, синильная кислота. Удельная величина пылегазовых выбросов на 1 т кокса составляет: пыли - 2,66 кг; газа – 7600 м³, вредных веществ – 4,07 кг.

В середине XX века была предложена технология замены некоторой доли кокса при выплавке чугуна другими видами энергоресурсов: пылеугольным топливом, природным газом, мазутом и т.д. Но с течением времени, в ходе теоретической научной и практической производственной работы, стало очевидным то, что технология вдувания пылеугольного топлива в горн доменной печи наиболее рациональна во всех отношениях. Она и на сегодняшний день остаётся наиболее перспективной и

приоритетной для развития во всём мире. Данная технологическая концепция была ориентирована в большей степени на экономию ресурсов и снижение себестоимости производства продукции, но и с природоохранной точки зрения является довольно эффективной. Ведь приготовление пылеугольного топлива сопровождается значительно меньшим загрязнением атмосферы и водного бассейна, чем производство кокса. В таблице 1 приведено количество выбросов в атмосферу при производстве кокса и ПУТ.

Современная технология доменной плавки с расходом кокса 250-350 кг/т чугуна – это уникальнейшее достижение, результат работы поколений ученых и технологов, квинтэссенция современной науки, в частности, физики и химии, используемых во всех компонентах технологии.

Такие показатели плавки в настоящий момент можно увидеть на доменных печах королевства Нидерланды, где в полной мере используется технология замены части кокса пылеугольным топливом. В период с 1992 по 2007 год, благодаря внедрению технологии вдувания ПУТ в горн доменной печи, нидерландские специалисты достигли снижения расхода кокса с 450 до 260 кг кокса на тонну продукта и получили немалый экологический эффект от сокращения выбросов вредных веществ в атмосферу при производстве кокса. Из таблицы 1 видно, что при производстве пылеугольного топлива выбросы в атмосферу в 33 раза меньше, чем при производстве кокса.

Таблица 1 – Изменение экологических показателей при вдувании в горн доменной печи пылеугольного топлива

Вещества, выбрасываемые в атмосферу	Выбросы в атмосферу т при производстве 1 млн. т		Снижение выбросов в атмосферу при замене 1 млн. т кокса ПУТом
	Кокса	ПУТ	
Угольная пыль	2660	32	2628
H ₂ S	2324	–	2324
SO ₂	1091	53	1038
CO ₂	458	93,6	364,4
NH ₃	304	–	304
NO _x	160	37,6	122,4
Фенол	87	–	87
Синильная кислота	10	–	10
Итого	7094	216	6878

На сегодняшний день, если сравнить технологические показатели доменного производства в Украине с нидерландскими, в частности уровень расхода кокса, то можно увидеть, что украинские флагманы чёрной металлургии, такие как ОАО «Енакиевский Металлургический Завод», ОАО «МК «Азовсталь», ОАО «Алчевский Металлургический Комбинат», находятся в 90-х годах XX века. Расход кокса на этих предприятиях составляет 450-550 кг на производство тонны чугуна. Напрашивается вопрос: как достичь уровня показателей зарубежных фирм? Попробуем дать ответ на примере ОАО «Енакиевский Металлургический Завод».

ОАО «ЕМЗ» на протяжении последних 10 лет активно модернизирует производство в своём доменном цехе: был организован и сооружён склад окатышей и кокса, на котором проводится предварительная подготовка сырья перед плавкой, отсеиваются мелочи кокса, претерпела изменений и технология производства агломерата, построена новая доменная печь №5, конструктивно ничем не уступающая нидерландским

доменным печам. В данный момент по образцу печи №5 строится ещё одна новая печь. Не осталась без изменений и технологическая схема выплавки чугуна: последние несколько месяцев доменная печь №5 работает без вдувания природного газа в горн, но в качестве компенсирующего мероприятия применяется вдувание пара. В результате такой реорганизации доменного производства расход кокса на доменной печи №5 ОАО «Енакиевский Металлургический Завод» снизился с 650 до 550-600 кг на тонну чугуна. Кроме этого в недалёком будущем планируется введение в эксплуатацию установки вдувания ПУТ, что позволит ещё более снизить расход кокса, а значит и улучшить экологическую обстановку в регионе.

Можно утверждать, что в настоящее время в Украине складываются благоприятные условия для оптимизации отечественной чёрной металлургии под условия и запросы окружающего мира. Экологический аспект – не исключение в данном вопросе и уже сделаны первые шаги по освоению новых технологических решений в этом направлении.

БЕСКОКСОВОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ЧУГУНА – ЗАЛОГ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МЕТАЛЛУРГИИ В УКРАИНЕ

И.В. Мишин, С.Л. Ярошевский
Донецкий национальный технический университет

Основная цель политики металлургических предприятий в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности направлена на поддержание и повышение качества жизни населения, на стабилизацию и развитие экономики без увеличения нагрузки на окружающую среду - на переход от ликвидации последствий загрязнения к его предупреждению. Однако принимаемые меры недостаточны, о чем свидетельствуют высокое количество выбросов вредных веществ, переполненность шламохранилищ, низкая степень утилизации отходов. Все это приводит к ухудшению экологической обстановки. Основным загрязнителем в Украине выступает горно-металлургический комплекс, особенно аглококсоменное производство.

В настоящее время большую часть мирового производства чугуна производят в доменной печи, являющейся одним из самых совершенных металлургических агрегатов непрерывного действия. Но для повышения производительности, поддержания современного уровня технологии необходимо качественное сырьё и топливо, большие капитальные затраты, что в конечном итоге приводит к неконкурентоспособности выпускаемой продукции, экономии на системах газоочистки, экологического контроля. Также нерешенной проблемой в украинской металлургии является переработка окисленных железистых кварцитов, которые составляют основную часть месторождений с содержанием железа 30 % . Добыча и обогащение кварцитов требует высокой энергоёмкости производства, чаще всего их химический состав не соответствует требованиям доменной технологии, из-за высокого содержания вредных примесей.

Для решения этих проблем в условиях Украины предложена технологическая схема, включающая получения чугуна путем жидкофазного восстановления в процессе Ромелт с неполным дожиганием образующихся газов и использование их восстановительной способности в агрегате со взвешенным слоем FINMET. Процесс Ромелт разработан Московским институтом стали и сплавов в 1979 году. Основная задача процесса – полное исключение из плавки кокса и природного газа, как наиболее

дорогостоящих топлив, и замена их энергетическим углем, а также использование железосодержащего сырья и угля без предварительной подготовки и тонкого измельчения. Этот одностадийный процесс позволяет иметь в отработанном шлаке не более 1-2 % FeO, что обеспечивает извлечение железа в чугун из шихты в пределах 97-98 %. Известно, что в аглодоменной схеме теряется с хвостами и со шлаком до 35 % железа, в процессе Ромелт эти потери снижаются в 10 и более раз.

Расчет материального и теплового балансов плавки для условий Украины показал возможность использования кварцитов без обогащения. Для обеспечения необходимой производительности печи расход энергетического угля составил 1500-2000 кг/т чугуна, выход шлака в зависимости от используемой шихты до 1000-2500 кг/т чугуна. Такой высокий расход угля связан с отсутствием дожигания CO над ванной печи и низким качеством сырья.

Образовавшийся монооксид углерода используется для второго агрегата со взвешенным слоем, за основу взят процесс FINMET, удовлетворяющий ряду условий: использование бедной кусковой руды, шламов, высокую степень металлизации продукта до 94 %, большая единичная мощность агрегата. Вместо конверсии природного газа используется CO, полученный в процессе Ромелт. Конечная продукция FINMET – губчатое железо, имеющее низкое содержание примесей и углерода 0,5-3 %. Продукт используется в дуговой сталеплавильной печи для получения высококачественных низкоуглеродистых сталей. Предложен способ отказа от сталеплавильного агрегата и применение агрегата печь - ковш и вакууматора. Такая технологическая схема позволяет создать гибкий технологический процесс, отказаться от ряда энергоемких производств, использовать ранее не разрабатывавшиеся месторождения, повысить экологическую и экономическую безопасность промышленных регионов и страны в целом. Рассчитывается возможность вдувания пылеугольного топлива для повышения интенсивности плавки, снижения содержания углерода в конечном продукте.

При использовании процесса Ромелт решается проблема переработки шламов аглодоменного и сталеплавильного производств, которые содержат 35-55 % железа, примеси щелочных и тяжелых цветных металлов, в частности свинца и цинка. Хранение отходов в шламонакопителях и отвалах связано с загрязнением водного и воздушного бассейнов, земельных угодий тяжелыми цветными металлами, выводом угодий из землепользования. Использование шламов снижает себестоимость чугуна по сравнению с доменной схемой на 40 %. Отсутствие шахты и столба шихты ставит процесс Ромелт вне конкуренции при переработке железосодержащих отходов сравнительно с доменной печью. Применение энергетического угля в процессе взамен кокса исключает фактор дефицита топливных ресурсов, КПД прямого использования угля в процессе Ромелт значительно выше, чем в системе электростанция - обогатительная фабрика.

Экологические преимущества выплавки чугуна в процессе Ромелт сравнительно с аглококсодоменной схемой определяются следующими факторами: уменьшением количества вредных выбросов в связи с сокращением объемов производства кокса, агломерата и доменного чугуна; сокращением площади, занимаемой шламоотвалами с исключением загрязнения воды, воздуха и земли тяжелыми цветными металлами; сокращением добычи и подготовки железной руды с экологическими последствиями ввиду вовлечения в переработку железосодержащих отходов. Для схемы Ромелт 90 % пылеобразования происходит в самом агрегате, от которого осуществляется стабильный организованный отвод на газоочистку. Поэтому выброс пыли в атмосферу снижается в 8-10 раз. Образование и выброс оксидов азота ниже в 3,5 раза, SO₂ в 4-11

раз, выбросы CO в 15-17 раз. Образующиеся оксиды цинка и свинца в рабочем пространстве печи на 95 % уносятся отходящими газами и улавливаются системой газоочистки, в уловленной пыли содержится 55-60 % ZnO, что сравнимо с обогащенной цинковой рудой.

Учитывая стремительный прогресс в бескоксовой металлургии, можно предположить отказ при реконструкции металлургических заводов строительства доменных печей, фабрик окомкования, коксовых батарей и аглофабрик, и строительства технологической схемы Ромелт - FINMET - ДСП или Ромелт - FINMET - печь-ковш с меньшими капитальными затратами, высокой производительностью, низким выбросом вредных веществ, низкой себестоимостью и высоким качеством получаемого продукта.

Такая тенденция наблюдается в странах Европы, США, Канады, Японии, давно уже отказавшихся от строительства коксовых батарей.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КОНВЕРТЕРНОГО ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ ПУТЕМ УТИЛИЗАЦИИ ВЭР

М.Н. Кучеренко, М.М. Перистый
Донецкий национальный технический университет

Конвертерное производство стали в Украине благодаря целому ряду технологических и энергетических преимуществ постепенно вытесняет мартеновское.

Одним из существенных недостатков технологии является обильное газовыделение, сопровождающее процесс. Охлаждение, очистка и использование этих газов является одним из способов повышения экологической безопасности производства, снижения техногенной нагрузки на окружающую среду и экономии топливно-энергетических ресурсов предприятия.

После охлаждения и очистки конвертерный газ может быть использован для следующих целей: в качестве топлива (котлы, промышленные печи), химического сырья, для подогрева шихтовых материалов конвертерной плавки, а также как восстановитель железорудного сырья. Однако такое его применение затруднено в связи со следующими причинами: непостоянством выхода конвертерного газа по времени и по количеству; резкими колебаниями состава газа в разных периодах плавки; возможностью подсосов в газоотводящий тракт воздуха, что может привести к образованию газокислородной смеси и взрыву у потребляющих агрегатов.

ОАО «Алчевский металлургический комбинат» ежегодно закупает около 1,3 млрд. кВт·ч электроэнергии на производство своей продукции. Вторичные энергоресурсы в виде газообразных отходов (коксовый, доменный и конвертерный газы) используются для нужд основного производства не в полном объеме и в значительных количествах выбрасываются в атмосферу либо непосредственно, либо сжигаются в факелах («свечках»). В то же время состав этих газов позволяет использовать их в энергогенерирующих установках для выработки электроэнергии.

Конвертерный газ – высококачественное топливо, технологическая ценность которого определяется большим содержанием CO и возможностью использования газа в качестве восстановителя. Энергетическая ценность конвертерного газа определяется

высокой теплотой сгорания и малым выходом продуктов сгорания на единицу получаемой теплоты.

Образующийся в процессе плавки конвертерный газ выходит из рабочего пространства печи через горловину. Основными его составляющими являются монооксид углерода (до 90 %) и диоксид углерода (до 10 %), в незначительном количестве содержатся азот, водород и кислород (по 1 %).

Одним из основных мероприятий по повышению экологической безопасности в энергетическом хозяйстве ОАО «АМК» является использование конвертерного газа в качестве топлива для выработки электроэнергии на парогазовой установке и использование тепла отходящих газов.

Газоотводящий тракт от конвертера работает по схеме без дожигания оксида углерода и состоит из котла-накопителя конвертерных газов, газоочистки с электрофильтрами, дымососа, газопроводов, свечи, вспомогательных устройств.

Для повышения экологической безопасности и максимальной утилизации газообразных отходов основного производства на ОАО «АМК» предусматривается сооружение когенерационной установки, проект которой разработал ОАО Харьковский институт «Энергопроект».

Данный проект предусматривает использование парогазовой установки (ПГУ) комбинированного цикла. Основным топливом для нее служит смесь низкокалорийных доменного и конвертерного газов, обогащенная за счет добавления коксового газа.

На первом этапе планируется создать два энергоблока мощностью по 151,5 МВт каждый. В состав энергоблока входит следующее оборудование: газотурбинный агрегат, газовый дожимной компрессор, паровая турбина, генератор, котел-утилизатор, вспомогательное технологическое оборудование, трубопроводы и запорно-регулирующая арматура, электрическое оборудование, приборы и автоматизированная система управления энергоблоком. Газотурбинный агрегат, паровая турбина, генератор и газовый компрессор скомпонованы на одном валу и представляют собой парогазовый моноблок.

Такая парогазовая электростанция комбинированного цикла является современной и экономичной технологической системой, позволяющей эффективно утилизировать отходящие газы металлургического производства для обеспечения потребности ОАО «АМК» в электроэнергии и сокращения выбросов загрязняющих веществ и тепла в атмосферу.

Преимуществами внедрения на предприятии ПГУ являются:

- значительное сокращение выбросов оксидов углерода и азота, а также сернистого ангидрида в связи с выводом из эксплуатации существенной части мощностей ТЭЦ;
- минимизация количества загрязняющих веществ в выбросах ПГУ, в особенности оксидов углерода и азота, по сравнению с выбросами котлов ТЭЦ благодаря контролируемому смешиванию газов на газосмесительной станции ПГУ и оптимизации процессов горения в камере сгорания газовой турбины;
- снижение водопотребления ТЭЦ и ПГУ по сравнению с существующей технологической схемой;
- минимизация воздействия человеческого фактора на функционирование электроэнергетического комплекса ПГУ благодаря автоматизированной системе управления технологическим процессом;
- исключение потребления электроэнергии из национальной электроэнергетической сети за счет ввода в эксплуатацию электроэнергетического комплекса мощностью 303 МВт на базе ПГУ.

Выполнено моделирование процесса рассеивания загрязняющих веществ для оценки вероятной степени изменения качества воздуха в результате реализации проекта ПГУ. Проведена оценка ожидаемых изменений содержания двуокиси азота, двуокиси серы и оксида углерода в атмосферном воздухе в границах санитарно-защитной зоны и за ее пределами.

Результаты моделирования показали, что реализация проекта ПГУ обеспечит снижение максимальных значений выбросов. По сравнению с существующей ситуацией максимальные приземные концентрации диоксида азота снижаются более чем на 70 %. Концентрации остальных загрязняющих веществ составляют менее 0,1ПДК и не оказывают отрицательного воздействия на атмосферный воздух.

Использование в ПГУ сбросных газов металлургического и коксохимического производства для выработки электроэнергии и тепла позволит сэкономить более 810 млн. м³ природного газа в год.

СОКРАЩЕНИЕ УДЕЛЬНЫХ ВЫБРОСОВ ГАЗООБРАЗНЫХ ТОКСИЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ВОЗГОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИ ВЫПЛАВКЕ ЭЛЕКТРОПЕЧНОЙ СТАЛИ

Ю.В. Махортова, И.М. Мищенко
Донецкий национальный технический университет

Металлургические компании все больше внимания уделяют современным технологиям, снижая таким образом вредное воздействие промышленности на окружающую среду и улучшая конкурентоспособность своего предприятия. Одним из важных направлений модернизации становится внедрение эффективных систем газоочистки. Парк газоочистных установок на отечественных предприятиях черной металлургии физически и морально устарел. Широко применялась система так называемой «мокрой» очистки газов с применением скрубберов Вентури. Однако установки такого типа отличаются высокой энергоемкостью, требуют создания дорогостоящего цикла водоснабжения, что значительно увеличивает стоимость газоочистки. Тем не менее, газоочистные установки такого типа позволяют улавливать некоторые газообразные вещества, чего не может обеспечить наиболее перспективное и современное направление – «сухая» очистка газов в электрофильтрах и рукавных фильтрах. Необходимо внедрение установок обеспечивающих очистку газов, как от пылевых выбросов, так и от газообразных веществ.

Рассмотрим утилизацию электросталеплавильной пыли, которая является одной из самых опасных из-за высокой концентрации тяжелых металлов. Очень перспективны технологии утилизации пыли электросталеплавильного производства в подовых вращающихся печах при получении высокометаллизированного продукта – губчатого железа и пыли с высоким содержанием оксидов цинка и свинца при их отсутствии в основном продукте. Высокая температура в печи и длительное время пребывания газов в ней способствуют разложению диоксинов и фуранов, а быстрое охлаждение отходящих газов предотвращает их повторное образование. Отходящие газы после газоочистки (рукавный фильтр) выбрасываются через дымовую трубу эксгаустером, за счет чего в подовой вращающейся печи создается небольшое разрежение, и предотвращаются выбросы газа из печи. Полученная пыль может

поставляться на заводы цветной металлургии так как содержание оксидов цветных металлов в ней значительно выше, чем в рудах цветных металлов.

При утилизации пыли и шламов сталеплавильных производств при невысоком содержании в них вредных примесей (до 0,4 % Pb, до 0,6 % Zn) отходы подают на усреднительные склады аглофабрик, либо непосредственно в агломерационную шихту.

Использование предложенной схемы позволит предприятию организовать малоотходное производство стали за счет использования отходов производства. Это прежде всего избавит предприятие от проблемы складирования электросталеплавильной пыли и шламов, освободит от платы за вывоз данных отходов в отвал. Организация рециклинга пылевыноса от электросталеплавильных агрегатов даст значительную экономию средств за счет экономии легирующих металлов, которые не уходят в пылевынос, а напротив накапливаются в металле из цикла в цикл.

Существующее в настоящее время превышение санитарных норм концентраций загрязнителей в атмосфере промышленных городов значительно сказывается на здоровье населения. Самыми токсичными соединениями, попадающими в окружающую среду от металлургических предприятий, являются диоксины. Диоксины – это чужеродные живым организмам вещества (ксенобиотики), имеющие высокую химическую стойкость, в связи с этим трудно поддающиеся уничтожению.

Было установлено, что аглофабрики и дуговые печи в черной металлургии является основным источником выброса диоксинов, выбрасывают соответственно 0,5-3,3 и 0,01-1,3 нг/м³ «токсичного эквивалента» (максимальные значения относятся к дуговым печам, выплавляющим углеродистую сталь и работающим с подогревом лома, особенно к шахтным дуговым печам).

Металлолом, используемый для производства стали, обычно привносит масло, пластмассу и другие органические компоненты, поэтому требуется эффективное решение по переработке отходящих газов и устранению проблемы содержания в них диоксинов, образовавшихся в результате сжигания органических соединений и хлоридов, содержащихся в ломе.

Из-за специфических сравнительно низких температур столба лома (550-600 °С) в начале плавки органические составляющие, содержащиеся в ломе, включая масла и твердую смазку, только испаряются, но термически не разрушаются, что приводит к образованию летучих хлорированных углеводородов и предшественников диоксинов и фуранов, а при наличии в ломе поливинилхлоридных материалов образуются диоксины и фураны.

Диоксины разлагаются в печи при высоких температурах, однако при прохождении продуктов высокотемпературного горения через газоходы неудачной конструкции установок они могут образовываться снова в присутствии катализаторов. Катализаторами, во много раз увеличивающими содержание диоксинов в продуктах горения, являются тяжелые металлы, такие как медь.

Улавливание диоксинов/фуранов представляет большую проблему. Применяемая обычная система газоочистки улавливает до 30 % диоксинов. Использование для улавливания диоксинов только системы «чистой» фильтрации (например, рукавного фильтра) без применения адсорбентов приводит к «проскоку» диоксинов в атмосферу с дымовыми газами, так как только 20-30 % диоксинов сосредоточены на частицах золоноса, 70-80 % находятся в газовой фазе.

Степень сорбционной фильтрации может быть выполнена в виде адсорбционной шахты, заполненной активированным углем, или состоять из двух блоков, в первый из которых (газоход или реактор) впрыскивается смесь активированного угля и гидроксида кальция, а во втором (тканевый, рукавный фильтр) осуществляется

улавливание сухой пыли и адсорбция диоксинов. В реакторе может быть реализован взвешенный кипящий слой, в который постоянно поступает указанная смесь реагентов, циркулирующая между реактором и фильтром и периодически заменяющаяся новым адсорбентом.

Уловленная в фильтре зола с высоким содержанием диоксинов должна быть переработана и обезврежена по технологии высокотемпературного обезвреживания в электродуговой печи или огневом плавильном реакторе.

Исследования показали, что для снижения концентрации этих ядовитых веществ также эффективно использование последующего дожигания сразу за печью. Таким образом, для достижения минимального содержания диоксинов в отходящих газах необходимы технологии, обеспечивающие по возможности быстрое охлаждение горячего отходящего газа до температуры ниже 200 °С.

Загрязненный воздух очень вреден для здоровья людей, живущих в непосредственной близости от металлургических предприятий, потому вопросы охраны окружающей среды, экологической безопасности требуют незамедлительного решения, путем внедрения новых технологий и экологизации производства.

ПРОБЛЕМЫ ЦИРКУЛЯЦИИ И ВЫВОДА ЦИНКА ИЗ ЦИКЛА "АГЛОФАБРИКА-ДОМЕННАЯ ПЕЧЬ"

В.Е. Дубровина, М.А. Пакка, А.В. Кравченко
Донецкий национальный технический университет

В работе доменных печей Украины, работавших на чистом (по вредным примесям) железорудном сырье и без использования в шихте отходов производства (сброс шламов в шламонакопители), проблемы цинка, на протяжении десятилетий, практически не существовало. Однако, в последние 20-30 лет в черной металлургии Украины эта проблема возникла и обострилась в первую очередь, из-за вовлечение в агломерационное производство доменных и сталеплавильных шламов с повышенным содержанием цинка.

При замкнутой схеме переработки отходов, поступление в доменные печи цинка с агломератом увеличивается вследствие полной утилизации цинксодержащих железосодержащих отходов. Из мировой практики известно, что, даже при очень незначительных содержаниях цинка в исходной доменной шихте, большая его часть удаляется через колошник, вследствие чего массовая доля цинка в шихте доменных печей постепенно нарастает (рис. 1).

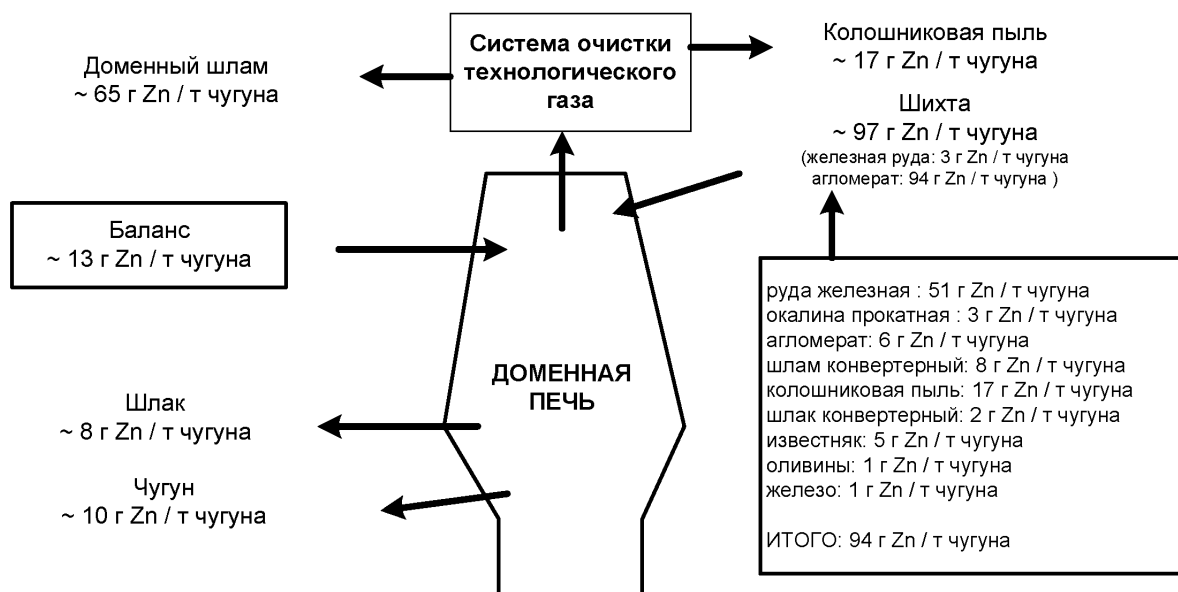


Рисунок 1 – Баланс цинка в доменном производстве

Выполненные нами расчёты динамики накопления цинка в доменных печах, приведенные на рис. 2, показывают, что при начальной постоянной входящей массе цинка от 0,01 до 0,03 кг/т чугуна, масса цинка, поступающего в доменную печь при устоявшемся режиме, не достигает принятой предельно допустимой нагрузки цинка (0,30 кг/т чугуна). Однако, если удельный приход цинка в начальный период равен 0,04 кг/т чугуна, то при устоявшемся режиме поступления цинка в доменную печь уже через 2,5 месяца достигнет 0,3 кг/т (допустимый предел) при коэффициенте рециркуляции 0,85.

При полном использовании доменного шлама и колошниковой пыли, а также сталеплавильных шламов, удельный приход цинка в начальный период цикла, может достигнут 0,06; 0,08; 0,10 кг/т чугуна и более, что приведет к лавинообразному увеличению прихода цинка в доменную печь, т.е. эти шламы без обесцинкования нельзя подавать в аглопроизводство.

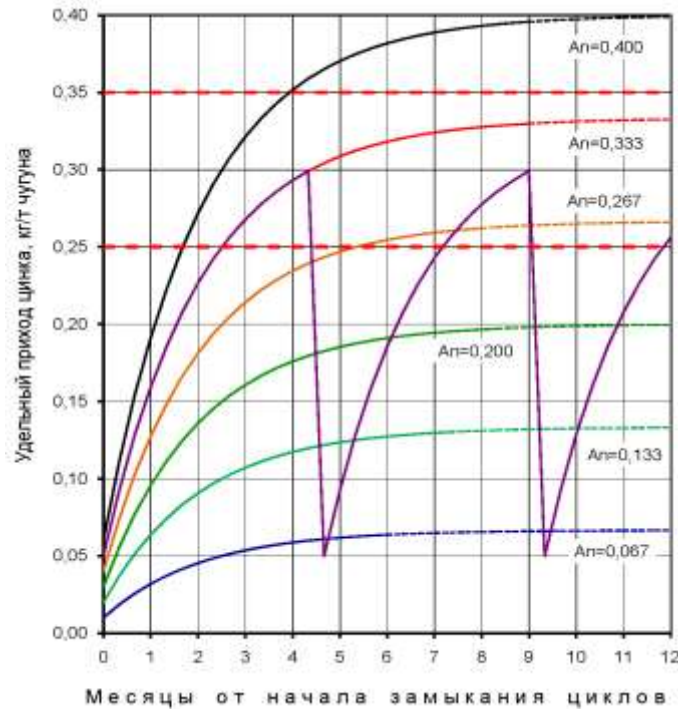


Рисунок 2 – Динамика накопления цинка в доменных печах с $k = 0,85$

Наблюдение за содержанием цинка в доменных шламах и за динамикой его прихода в доменную печь позволяет организовать удаление цинка из замкнутой системы путем вывода доменных шламов из оборота на один цикл (10 суток). При этом масса цинка, поступающая в доменную печь, достигает начального уровня.

Таким образом, вышеприведенные данные показывают, что при начальном приходе цинка в доменную печь в количестве до 0,03-0,05 кг/т чугуна его накопление до предельно допустимого уровня составит в среднем 4 месяца. Это указывает, что за один год работы доменной печи в течение трёх циклов (один месяц) доменные шламы должны выводиться из оборота и направляться на соответствующую переработку или складироваться в шламонакопителе.

Периодический вывод шламов из цикла в условиях доменных цехов, состоящих из нескольких печей, трудноосуществим из-за возможных нарушений в работе водношламового хозяйства. Кроме этого, периодическое накопление и вывод цинка из доменной печи приведет к нестабильной её работе, так как зона пластического состояния железорудных материалов будет пульсировать по высоте печи, из-за чего будут создаваться условия для образования настывлей. При организации работы доменных цехов с периодическим выводом из оборота доменных шламов не решается главная проблема извлечения из отходов дефицитного цинка.

Для предприятий, потребляющих железорудное сырьё с повышенной концентрацией цинка близкой к предельно допустимому значению (для Украины – 0,3 кг/т чугуна) или превышающей его, необходимо доменные и сталеплавильные шламы подвергать обесцинкованию или выводить их из цикла "аглофабрика – доменный цех".

СНИЖЕНИЕ ПЫЛЕВЫДЕЛЕНИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ВТОРИЧНОГО СВИНЕЦСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ

П.А. Дробышевский, Ю.А. Сапронов, В.А. Тищенко

Создание в Украине небольших предприятий по переработке вторичного свинецсодержащего сырья в силу ряда причин не всегда идет по пути освоения полного технологического цикла производства, включающего освоение новых технологий по снижению загрязнения окружающей среды. Освоив технологию переплава вторичного сырья, предприятия не всегда уделяют достаточное внимание технологии подготовки свинецсодержащего сырья к плавильному переделу из-за ее высокой стоимости. В конечном итоге неоправданный перерасход энергетических и сырьевых ресурсов из-за высокой запыленности и резко сниженных процессов теплообмена в рабочем пространстве печи приводит к дополнительному повышению загрязнения окружающей среды компонентами переработки свинецсодержащего сырья.

По своему воздействию на экологическую систему и здоровье человека загрязнение ее свинцом во всем мире признано одним из самых опасных. Свинец по концентрации в воздухе относится к 1 классу опасности и его ПДК в воздухе рабочей зоны производственных помещений по ГОСТ 12.1.005-88 – 0,01 мг/м³. Воздействие свинца на нервную и сердечно-сосудистую системы, интеллект, физическую активность и репродуктивные системы человека ведет к серьезным заболеваниям, многие из которых не поддаются лечению.

В данной работе рассматривается один из вариантов снижения загрязненности окружающей среды свинецсодержащими компонентами в твердом виде. Согласно литературным данным до 7-8 % всего свинца, находящегося в производстве, переходит в пыль. Концентрация пыли в уходящих технологических газах достигает 20-35 г/м³, что существенно сокращает срок службы рукавов рукавных фильтров вследствие их засорения. Состав пыли на входе в газопровод роторной печи приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав пыли на входе в газопровод роторной печи, %

Состав	Pb	Sn	Sb	As	S	Na	Прочие
1	56,23	0,97	10,04	0,48	8,63	8,94	14,71

С нашей точки зрения причина столь значительного пылевыведения и потерь свинца не столько в технологических особенностях плавильного передела свинецсодержащего сырья во вращающихся печах, сколько в неудовлетворительной подготовке шихтовых материалов, содержащих мелкодисперсные фракции, к загрузке и последующему прогреву и плавлению в печи. В данном случае использование различных технологических систем очистки уходящих продуктов горения топлива и технологических газов в термической переработке свинецсодержащего сырья – это борьба с последствиями, а не с причинами загрязнения окружающей среды.

В настоящее время технологические решения снижения выноса пыли из рабочего пространства печи связаны, в основном, с окомкованием шихты. Один из вариантов решения данной проблемы – это комплексное использование связующих для усредненной предварительно измельченной шихты с последующим ее брикетированием. В качестве связующего применяли раствор жидкого стекла в воде в соотношении 1:5 в пределах 2-4 % от массы свинцовых отходов, а также растворы с дополнительными добавками известкового молока, крахмала и сахаросодержащих отходов при различных соотношениях связующих компонентов. Использование связующих компонентов позволило наиболее полно и эффективно использовать мелкодисперсные фракции свинецсодержащего сырья, которые неизбежно образуются

в процессе заготовки и транспортировки шихты, значительно снизить пылеобразование при загрузке, прогреве и плавлении шихты в печи.

Состав выбросов загрязняющих веществ от роторной печи после газоочистки в атмосфере приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Состав выбросов загрязняющих веществ из роторной печи после газоочистки в атмосфере

Загрязняющие вещества	Pb и его соединения	Пыль неорганическая	Сажа	Оксид углерода	Диоксид азота	Оксид азота	Диоксид серы
Объем выбросов, г/с (т/год)	2,949 (57,96)	2,396 (46,61)	0,00294 (0,058)	0,5464 (11,133)	0,0748 (1,53)	0,0194 (0,1167)	0,41 (7,98)

Процесс брикетирования с применением прессов классического типа недостаточно эффективен и технологичен. Предлагаемая замена классической технологии прессования валковым брикетировочным прессованием при небольших габаритах позволяет получить достаточную производительность (до 1т брикетов в час) с диаметром брикетов от 10 до 40 мм. Диаметр брикетов определяется конфигурацией профиля валков. Для повышения эффективности и технологичности плавильного передела в свинецсодержащее сырье перед началом изготовления брикетов добавляли в качестве восстановителя измельченный коксик, в качестве флюса – кальцинированную соду, соль и железную стружку. Усредненный состав брикетированной шихты приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Усредненный состав брикетированной шихты, %

Свинецсодержащие отходы	Коксик	Железный скрап	Кварцит	Сода
87	9,3	1,5	1,2	1

Брикеты подвергали медленной сушке во избежание их растрескивания. Полученные в лабораторных условиях брикеты обладали достаточной прочностью и удовлетворяли действующим нормам для сырых окатышей, по которым они не должны разрушаться при 15-ти кратном сбрасывании с высоты 300 мм.

Применение офлюсованных кремнийсодержащими материалами брикетов способствует частичному протеканию восстановительных процессов в брикете без существенного пылевыделения уже на стадии нагрева шихты до ее расплавления. Предлагаемый вариант технологического процесса подготовки к последующей переработке свинецсодержащих материалов позволяет значительно снизить образование и, соответственно, вынос пылевидных свинецсодержащих материалов из рабочего пространства печи, концентрация пыли в уходящих технологических газах ориентировочно составляет 11-18 г/нм³. При принятой конечной запыленности газов на выходе из рукавных фильтров 30 мг/нм³ применение офлюсованных брикетов позволяет увеличить срок их службы в 1,8-2,2 раза.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СВАРОЧНЫХ ТРУБ В УСЛОВИЯХ ОАО «ХТЗ»

Сегодня основными источниками загрязнения окружающей среды являются промышленные предприятия. Они в больших количествах выбрасывают огромные массы пыли и вредные вещества. Это все накапливается и наносит огромный вред населению и ухудшает экологическую обстановку.

Так ОАО «ХТЗ» является источником вредного воздействия на окружающую среду. Основная деятельность предприятия – это производство стальных электросварных труб большого диаметра (700-1420 мм). В состав завода входят два основных цеха: трубосварочный цех №2 и цех антикоррозионного покрытия труб ТСЦ-4. Это производство сопровождается выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух на разных технологических этапах. Наибольшее количество выбросов приходится на твердые вещества (пыль). Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются: оборудования плазменной обрезки труб, сварочные станы и оборудование антикоррозионного покрытия труб. Таких источников насчитывается 175.

Установленное на заводе пылегазоочистное оборудование представлено в основном циклонами, установками мокрой очистки, фильтрами – пылеуловителями разных конструкций и видов как отечественного, так и импортного происхождения. Большинство из них имеет степень очистки 80-90%. Основное технологическое оборудование оснащено пылегазоочистными установками на тех технологических этапах, которые в этом нуждаются. Но на данный момент не все очистки отвечают необходимым требованиям. На источниках плазменной обрезки труб, согласно новым нормам, выбросы в атмосферу не соответствуют предельно допустимым. На этом этапе обрезаются технологические планки вместе с дефектными концами труб установками плазменной обрезки APR-403, которые состоят из: механизма вращения плазмотрона, вентиляционной системы, контрольного аппарата, рольганга и двух шлифовальных станков MS674. При этом выделяется большое количество пыли, недеференцированной по составу, которая не улавливается очистками в нужной степени и поэтому частично эта пыль выходит через вытяжные прорезы, а частично оседает в цехе. Это создает значительную запыленность и негативно воздействует на персонал и атмосферу. Значения загрязняющего вещества представлены в таблице 1.

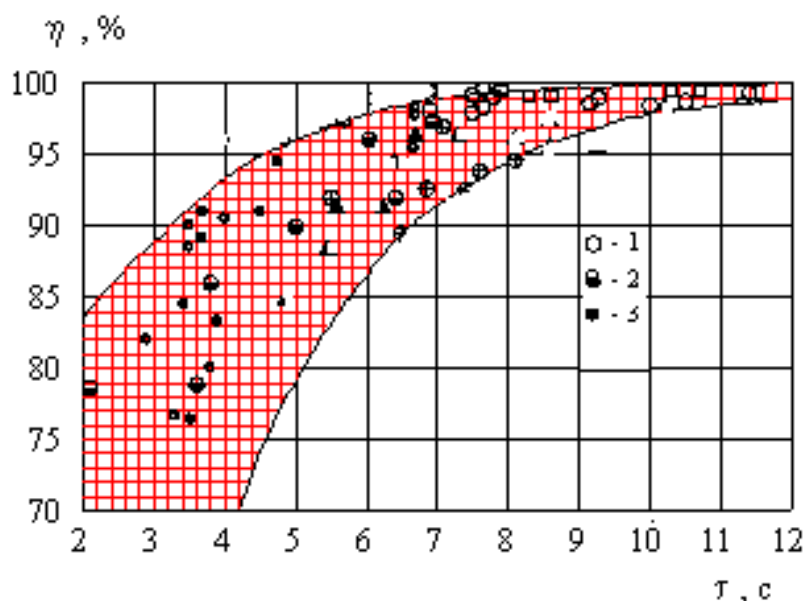
Таблица – 1 Выбросы пыли от источников плазменной обрезки труб.

№ источника	Фактические значения концентрации загрязняющего вещества, мг/м ³		Установленные ПДВ, мг/м ³
	максимальные	минимальные	
1	328,41	253,62	50
2	499,1	452,35	50
3	275,81	192,10	50
4	249,7	221,01	50
5	575,7	389,22	50

Из таблицы видно, что именно на этих источниках концентрация пыли значительно превышает предельно допустимую. Это обусловлено износом оборудования не смотря на проводимые ремонты, его несвоевременной очисткой.

Поэтому на данном этапе производства рекомендуется заменить существующие очистные установки на электрофильтры с импульсной подачей. Для электрофильтров наиболее важными являются следующие характеристики: общая и фракционная

степень улавливания; время пребывания газа в объеме активной зоны; габаритные размеры аппарата; габаритные размеры активной зоны (длина, объем); средняя скорость газа в активной зоне; удельные затраты энергии на очистку.



- 1 – скорость газов не менее 1,5 м/с;
- 2 – 1,5-2 м/с;
- 3 – более 2 м/с.

Рисунок 1 – Зависимость эффективности очистки от времени пребывания газов в активной зоне электрофильтра

Из анализа данных, представленных на рисунке 1, технико-экономических показателей системы очистки видно, что за время проведения испытаний в заводских условиях не было обнаружено снижения степени улавливания ниже проектного значения и остаточной концентрации выше значения ПДК для рабочей зоны. Испытание работы электрофильтра проводилось по стандартной методике НИИОГАЗа. Отбор пробы осуществлялся в течение 30 минут. Анализ технико-экономических показателей различных систем очистки газов позволяет сделать выводы, что время обработки газового потока для получения степени улавливания более 99 % не превышает 1,5-2,0 с. Так же основными достоинствами этого фильтра являются следующие: длина активной зоны электрофильтра не превышает 1,2 м, средняя скорость газа в электрофильтре находится в пределах, типичных для всех известных конструкций электрофильтров (0,5-1,5 м/с).

Таким образом, использование данной установки позволит улучшить состояние атмосферного воздуха и условий труда на рабочих местах на 99,9 %.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ ПРОКАТНЫХ ЦЕХОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ ДОНБАССА

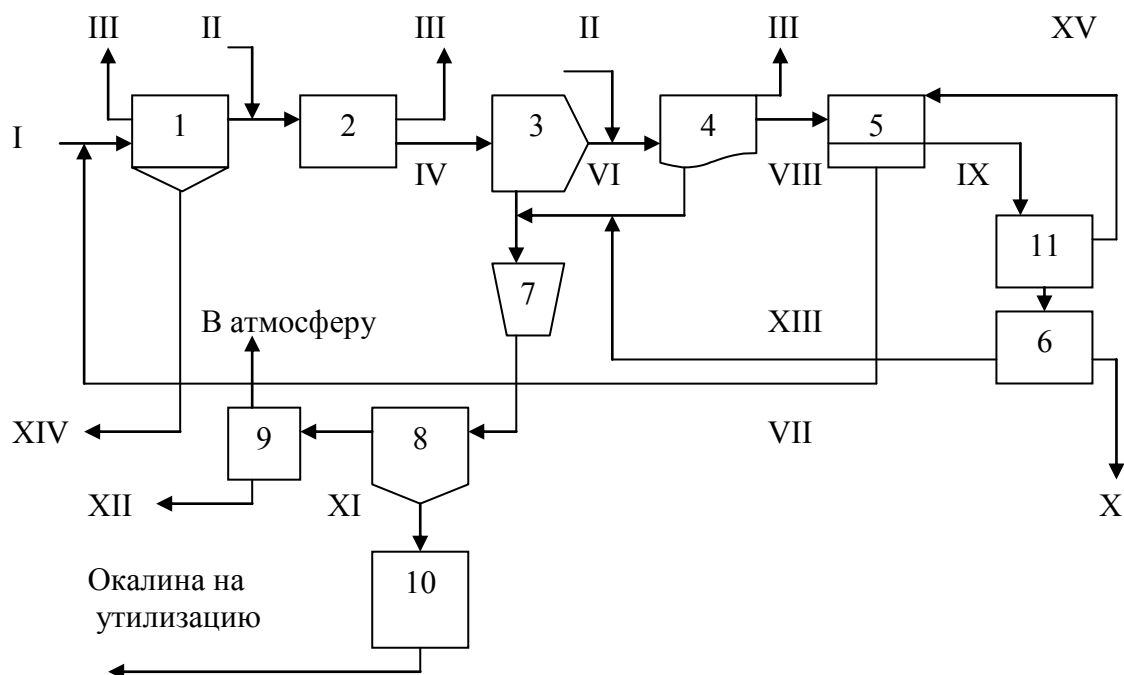
Металлургическая промышленность относится к водоемким производствам. До середины 1980-х годов водоемкость 1 т проката, произведенного на передовых предприятиях с полным металлургическим циклом, составляла 150-250 м³. На многих металлургических предприятиях Украины существует не прогрессивная прямоточная система водоснабжения, которая подразумевает использование свежей воды, ее очистку и сброс в водоем. Не прогрессивная она потому, что на многих предприятиях существует примитивная очистка производственных сточных вод и недостаточно очищенные, загрязненные воды сбрасываются в водоемы.

Особенно остро эта проблема стоит в Донбассе, где металлургические предприятия работают на воде малых рек региона и Азовского моря. В последние годы здесь сложилась ситуация, когда свежая, забираемая из поверхностных водоемов вода содержит количество примесей, превышающее установленные предприятию нормативы на их содержание в сточных водах. Все мелкие реки Донбасса превращены сегодня в грязные сточные канавы, а Азовское море полностью утратило свое рыбохозяйственное значение. Экологические проблемы этих рек и водоемов сложно переоценить.

Строительство замкнутых систем водного хозяйства предусматривает: внедрение эффективных, прежде всего физико-химических методов очистки сточных вод; установление научно обоснованных предельно допустимых концентраций солей, нефтепродуктов и других компонентов в оборотной воде с учетом ее эпидемиологической и токсикологической безопасности для каждого замкнутого цикла; создание максимально возможного количества локальных замкнутых циклов с многократным использованием воды в них, извлечение из сточных вод ценных компонентов; переработку в целях утилизации выделенных осадков и засоленных вод.

Отличительной особенностью замкнутых «бессточных» и «безотходных» систем водного хозяйства является необходимость иметь в их составе, так называемые, хвостовые установки, наличие которых позволяет сделать систему замкнутой. К ним относятся установки переработки и утилизации концентрированных отработанных технологических растворов, обезвоживания и сушки осадков, стабилизационные, биоинженерные, деминерализационные, сжигания, доочистки сбросных продувных вод. Конечно же наличие таких установок усложняет и удорожает систему, которая, по существу, представляет собой химико-технологический комплекс (цех) внутри предприятия по производству чистой воды. Кроме повышенных капитальных и эксплуатационных затрат, необходимо высокопроизводительное оборудование (механического обезвоживания, обессоливания и др.), ЭВМ, высококвалифицированный обслуживающий персонал. В этом случае цех водоснабжения становится основным, а не второстепенным.

Представленная на рисунке 1 технологическая схема может быть дополнена и другими узлами. Она является основой создания замкнутой системы водного хозяйства металлургического предприятия. В этой схеме к наиболее важным узлам относится блок горизонталь – трубного пленочного испарителя и блоки обработки осадков. Именно они позволяют получить замкнутые системы, которые обеспечат значительную экономию свежей воды при снижении ее потребления до уровня безвозвратных потерь; утилизацию выделяемых из стоков загрязнителей с целью полезного дальнейшего их использования и позволяет ликвидировать все сбросы в окружающую среду.



1 – радиальный отстойник; 2 – сгуститель; 3 – центрифуга; 4 – сборник фугата; 5 – зернистый фильтр; 6 – горизонтально - трубный пленочный испаритель; 7 – сборник обезвоженного осадка; 8 – печь с псевдоожиженным слоем; 9 – система газоочистки; 10 – узел приема фасовки мелкодисперсного оксида железа; 11 – сборник отфильтрованного фугата. I – исходный окалиномаслосодержащий сток; II – рабочий раствор флокулянта; III – всплывающее масло; IV – окалиномаслосодержащий осадок; V – обезвоженный окалиномаслосодержащий осадок; VI – осадок отстаивания сфлокулированного фугата; VII – концентрат с горизонтально – трубного пленочного испарителя; VIII – осветленный фугат; IX – профильтрованный фугат; X – конденсат в производство; XI – мелкодисперсная прокаленная окалина; XII – сток газоочистки на очистные сооружения; XIII – промывная вода с зернистых фильтров; XIV – осветленная вода в грязный оборотный цикл воды; XV – промывная вода для зернистых фильтров.

Рисунок 1 – Технологическая схема локальной замкнутой системы водного хозяйства окалиномаслосодержащих стоков:

Таким образом, проведены интереснейшие работы по маслосодержащим стокам и осадкам. Внедрение в технологическую линию блока обработки окалиномаслосодержащих стоков позволяет на новом современном оборудовании сделать систему водного хозяйства замкнутой. Также имеет место внедрение узла сгущения маслосодержащих осадков перед сжиганием с использованием специальной центрифуги. Важно, чтобы приобретенный опыт был своевременно проанализирован, и лучшая его часть нашла широкое применение в металлургии.

ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

И.В. Гладкая, Г.С. Клягин

Проблема изучения тяжелых металлов, как загрязнителей реки Кальмиус, связана, с тем, что тяжелые металлы обладают кумулятивностью и токсичностью, накапливаются в окружающей среде, они практически не исчезают. В водоеме же они сорбируются илом, донными отложениями, процесс очищения при этом очень длительный, что иногда, водоем не успевает от таких загрязнений очиститься. Источниками поступления тяжелых металлов в реку Кальмиус могут служить воды от металлургических производств. Исследование тяжелых металлов в воде дает характеристику загрязнений в данный момент, исследование донных отложений позволяет получить интегральные во времени средние значения содержания данных элементов, при этом подытоживая эти данные можно определить экологическое состояние водоема. Содержание тяжелых металлов в сточных водах с каждым годом увеличивается, это связано в первую очередь, возможно, не только с расширением производства, но и с недостаточной при этом степенью очистки.

Основными источниками поступления ТМ в р. Кальмиус (в черте г. Донецка) является: сточные воды, которые поступают из ливнеотстойника электросталеплавильного цеха (ЭСЦ) Донецкого металлургического завода (ДМЗ). В сбросах ДМЗ ЭСЦ за 2002 год установлено превышение ПДС (предельно допустимый сброс) по марганцу в 1,7 раз до ЭСЦ и по хрому в 2 разы - после ЭСЦ. В настоящее время можно количественно оценить поступление ТМ со сточными водами предприятий.

Токсичность естественных вод в самом общем виде определяется, в первую очередь, составом и концентрацией химических компонентов, которые находятся в воде. Все формы химических элементов в водоеме разделяют на две группы: физико-химические формы, которые содержатся в определенных фракциях поверхностных вод, которые в свою очередь подразделяются по размеру, относительно используемой аналитической техники; химические формы, которые характеризуются или определенными химическими соединениями, или валентным состоянием.

В естественных водоемах содержится множество органических веществ, 80% которых составляют высокоокисляемые полимеры типа гуминовых веществ, которые проникают в воду из почвы. Другая часть органических веществ растворимых в воде, представляет собой продукты жизнедеятельности организмов (полипептиды, полисахариды, аминокислоты), или подобные по химическим свойствам примеси антропогенного происхождения. Гуминовые вещества связывают ионы металлов, которые принимают участие в катионному обмену, содержат свободные радикалы, адсорбируют гидроокиси металлов, полипептиды, углеводороды. Связывание ионов металлов с гуминовыми и фульвокислотами осуществляется из-за постоянно образующихся ионов функциональных групп и, особенно в результате хелатирования.

На изменение содержания ТМ в водоеме влияют плотность, твердость и температура воды. При прочих равных условиях с ростом температуры среды токсичность растворенной меди и цинка растет, что, возможно, в первую очередь связано с активизацией биологических процессов в экосистемах, в том числе процессами аккумуляции металлов. Влияние плотности сводится к тому, что в кислых водах токсичность меди и цинка оказывается при низших концентрациях, чем в щелочных. Это связано с высшим уровнем ионных форм меди, цинка в кислых водах, чем в щелочных.

В зависимости от биомассы, заключенной в единице объема водяного столба (удельной массы), концентрация металлов в этой биомассе и в воде, в которой она находится, будет меняться. Эксперимент проводился в 500-миллиметровой колбе. Водоросли, после культивирования помещали в экспериментальные среды, которые содержат Cd, где выдерживали 24 часа, концентрация Cd=100 мг/л, что меньше ПДК (предельно допустимая концентрация). Проведенные статистические расчеты показали, что поглощение Cd при $p=7,5$ составляет 37,1 мг/м сухого вещества биомассы водорослей, при $p=8,5$ биомасса составила 47,3 мг/м. Также следует отметить, что процесс аккумуляции Cd водорослями фактически не связан с метаболическими процессами, а определяется в основном процессами физико-химической сорбции на поверхности клеток, по крайней мере на начальных этапах влияния металла на водоросли.

Прямым подтверждением этого вывода служат данные, которые свидетельствуют о том, что, при добавлении металлических ингибиторов в среду, характер аккумуляции металлов водорослями не изменяется, а промывание водорослей в растворе ЭДТА ведут к уменьшению уровней содержания металлов в водорослях.

Данное состояние гидробионтов зависит от их способности синтезировать в клетках металлотеионины - белки, которые содержат много сульфгидрильных групп, что обуславливает их активность в связывании ионов металлов. Наиболее важный механизм токсического действия ТМ на живые организмы заключается в подавлении активности многих ферментных систем. Это обусловлено, способностью ТМ вступать в химическое взаимодействие с сульфгидрильными (-SH) группами протеинов живых организмов, в первую очередь ферментных, а также других белковых структур. Изменение их конформационного состояния приводит к блокировке протекания ряда биохимических процессов.

Особенное значение имеет влияние ТМ на разные содружества фитопланктона, которые представляют собой начальное звено пищевых цепей, потому что они являются первичными продуцентами органического вещества в водной экосистеме. ТМ влияют на процесс фотосинтеза у водорослей, а также соответственно на количество выделенного ими кислорода. Количество растворенного кислорода в воде является жизненно важным параметром водных экосистем, что влияет на процессы самоочистки. В качестве тест реакции на влияние ТМ служила фотосинтетическая активность водорослей, о которой судили по количеству растворенного кислорода в среде, обусловленного с помощью портативного термооксиметра. В качестве комплексообразующих веществ были испытаны следующие соединения: ЭДТА, тиосульфат натрия. Время экспозиции водорослей в растворах составило 24 часа, а время контакта комплексонов с растворами ТМ - 30 минут. Известно, что токсичность ТМ уменьшается в присутствии хелатообразователей – веществ, которые образуют с ними крепкие неионизирующие комплексы. В результате исследований было установлено, что эффективность защитного действия комплексонов значительно варьируется в зависимости от вида металла.

Следовательно, оценка уровня загрязнения реки ТМ является актуальной проблемой.

ЗАСТОСУВАННЯ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ КАПЛІЯРНИХ ЯВИЩ

Вплив поверхнево-активних речовин (ПАР) на властивості води чітко просліджується на виникненні та зміні капілярних явищ. Вивчення останніх дає змогу дослідити вплив поверхнево-активних речовин на доквілля. Обумовлено це властивостями ПАР знижувати поверхневий натяг на межі розділу фаз.

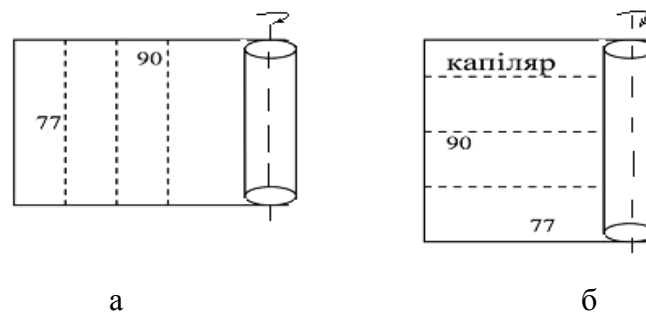
Яскравий приклад вивчення капілярних явищ – поглинанням вологи туалетним папером. Відомо, що туалетний папір структурно пронизаний капілярами, які орієнтовані у одному напрямку. Тож, занурення туалетного паперу в ємність з рідиною призведе до заповнення матеріалу паперу вологою.

Метою нашого дослідження є перевірка властивості ПАР знижувати поверхневий натяг на межі розділу фаз.

Техніка виконання дослідів полягає у наступному:

1. Формування валиків туалетного паперу з поздовжнім та поперечним скручуванням капілярів.

Для дослідів було використано туалетний папір «Новинка», виготовлений ПП Нагорнюк, м. Київ, Донецьк за ДСТУ 4267:2003 (Патент України №10429 від 15.07.2005). Туалетний папір є одношаровим, що дає змогу без ускладнень спостерігати капілярний ефект. Ширина туалетного паперу складає 77 мм. Тож, нами було взято для дослідів дві прямокутні пластинки туалетного паперу шириною 77 мм і довжиною 90 мм (рис. 1).



а – з поздовжнім розміщенням капілярів;
б – з поперечним розміщенням капілярів

Рисунок 1 – Формування моделі валика

Діаметр скрученого валика у першому випадку склав 4,5 мм, у другому – 4,0 мм.

2. Підготовка ємностей з дистильованою водою (по одній для кожного валика) та розчином ПАР у дистильованій воді.

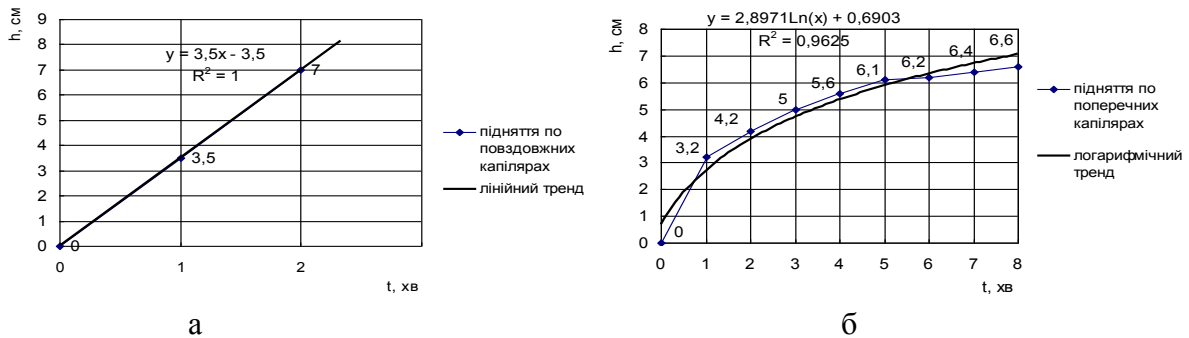
У дослідженнях було використано ємності об'ємом 15 мл, які було заповнено на 2/3. Тож, об'єм розчинів складав 10 мл.

Для дослідів було взято неіоногенну ПАР неол АФ 9-4. Поверхнево-активні речовини такого класу є малотоксичними і належать до оксигетильованих вищих жирних спиртів (алкілових ефірів поліетиленгликоля). Для дослідів був підготований 1 %-й розчин неолу у пропорціях 9,9 мл дистильована вода : 0,1 мл неол АФ 9-4.

3. Почергове опускання валиків у ємності з дистильованою водою та розчином неолу із похвилинною зйомкою висоти заповнення тіла валика рідиною.

Опускання валика у ємність з розчином було неповним. Воно полягало лише торканням валика поверхні розчину. Підняття рідини по капілярам валика досягалося за рахунок дії сили капілярного змочування, яка значно більша за дію сили гравітації.

Отримані результати досліджень (рис. 2 і 3) свідчать про поздовжнє орієнтування капілярів у рулонах туалетного паперу.

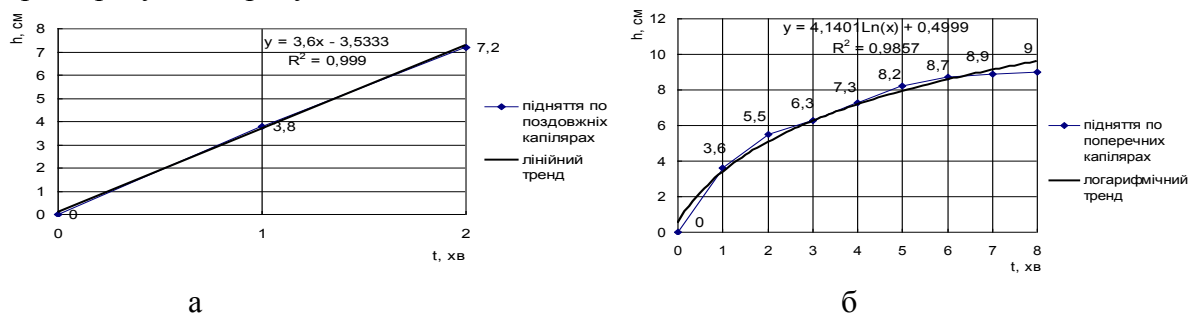


а – за умови змочування валика з поздовжнім скручуванням;
б – за умови змочування валика з поперечним скручуванням

Рисунок 2 – Результати змочування пористого тіла дистильованою водою.

Це може бути доведено пропорційним змочування туалетного паперу дистильованою водою (див. рис. 2а). У той же час підняття дистильованої води по капілярам туалетного паперу, що орієнтовані поперечним чином, проходило із затуханням інтенсивності (див. рис. 2б). У даному випадку можна говорити про логарифмічний закон зниження швидкості заповнення пористого матеріалу вологою.

Результати досліджень змочування пористого тіла розчином ПАР характеризуються рисунком 3.



а – за умови змочування валика з поздовжнім скручуванням;
б – за умови змочування валика з поперечним скручуванням

Рисунок 3 – Результати змочування пористого тіла 1 %-м розчином ПАР.

На рис. 3 видно, що змочування пористого тіла розчином ПАР в обох випадках (див. рис. 3а і 3б) відбувається за більший проміжок часу, ніж за умови змочування дистильованою водою.

Тож, нами було перевірено властивість ПАР знижувати поверхневий натяг на межі розділу фаз на прикладі явищ капілярного ефекту. У подальшому на основі проведених досліджень можливо створення методики визначення ПАР у воді.

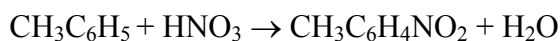
ЕКОЛОГІЧНО НЕБЕЗПЕЧНІ ВІДХОДИ В ПРОЦЕСІ ВИРОБНИЦТВА ТРИНІТРОЛУОЛУ

У наш час багато виробництв по випуску тринітротолуолу (ТНТ, тротилу) реконструюються, переходять на непостійний – періодичний графік роботи, в наслідок чого збільшилася кількість виробничих відходів. Їх майже завжди зливають у відстійники без попередньої очистки, фільтрації чи розподілу. На цей час склалася критична ситуація, пов'язана з такими факторами, як: значне збільшення обсягів відходів. В наслідок не розподілення відходів у відстійниках знаходяться суміші різних речовин, що призводить до хімічних реакцій – виникнення нових вибухових речовин (ВР) та випарування.

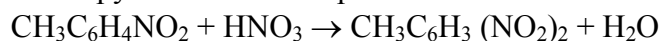
Тож гостро стоїть проблема екологічної безпеки. Однією з головних задач нашої роботи є вивчення процесів кристалізації з подальшою нейтралізацією залишків виробництв. Бо резервуари з відходами є вибухонебезпечними та погрожують екологічною катастрофою для міст, біля яких вони розташовані.

Тротил одержують нітруванням толуолу, для чого є велика сировинна база толуолу й синтетичних азотної й сірчаної кислот. При нітруванні толуолу послідовно виникають в різних співвідношеннях ізомери моно-, ді- та тринітротолуолу.

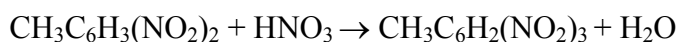
МНТ отримують при нітруванні толуолу азотною кислотою чи сірко-азотною сумішшю:



ДНТ отримується нітруванням МНТ сірко-азотною кислотною сумішшю:



Тринітротолуол отримується при нітруванні ДНТ сірко-азотною кислотною сумішшю:



Неочищений тротил крім нітропроизводних толуолу містить у невеликій кількості продуктів окислювання й осмолення, а також продукти нітрування домішок толуолу.

У процесі одержання кінцевих продуктів відбувається вихід проміжних продуктів реакцій та ізомерів. Так, при виробництві ТНТ, можливе одержання наступних побічних продуктів реакції: трьох ізомерів мононітротолуола (МНТ) орто-, мета- й пара- МНТ, шести ізомерів динітротолуолу (ДНТ), основними з яких є 2,4- і 2,6 - ДНТ, шести ізомерів ТНТ, тетронітрометан, тринітробензол, динітробензол, тринітромоноксилол і т.д.

Основними домішками тротилу, що втримуються в ньому в значних кількостях, є його несиметричні ізомери й динітротолуоли. Тому що несиметричні ізомери тринітротолуолу, а також частина динітротолуолів утворюються з (нітротолуолу, те останній і є головним джерелом домішок тротилу.

Сполучення МНТ не є вибуховими речовинами. Вони можуть вповнювати роль флегматизатора - речовини, що знижує чутливість ВР до зовнішніх впливів, тому їх наявність має вплив тільки на якість ТНТ і не є загрозою виробництва. Найбільшою кількістю серед побічних продуктів реакції нітрування толуолу є сполуки ДНТ та несиметричних ТНТ, які являють собою ВР, та внаслідок процесів кристалізації утворюють евтектичні сполуки. Їх наявність робить небезпечним виробництво й очищення обладнання через нестійкість та чутливість до удару, тертю, підвищеним температурам. Вибухові речовини зі змінною чутливістю реагують на зовнішні впливи шляхом вибухового перетворення.

Із продуктів окислювання в тротилі є нітрокрезоли й похідні дифенілу або стильбену. При більше сильних окисних процесах, пов'язаних з окислюванням метильної групи, утвориться тринітробензойна кислота. Симетрична тринітробензойна кислота при нагріванні досить легко відщеплює CO_2 і перетворюється в тринітробензол, що відбувається головним чином при промиванні тротилу водою. Несиметричні тринітробензойні кислоти при кип'ятінні з водою гідролізуються з утворенням динітрооксибензойних кислот. У результаті окисних процесів, пов'язаних з руйнуванням бензойного ядра, при нітрованні динітротолуолу виділяються CO , CO_2 , окисли азоту й утвориться тетранітрометан $\text{C}(\text{NO}_2)_4$, що надає тротилу захід окислів азоту. Так одним з побічних продуктів окислення може бути аміак.

З газоподібним аміаком сухий тротил реагує з отриманням спочатку поколярюваних у коричневий колір поєднань, потім – смолистих речовин. Поєднання коричневого кольору значно більш чутливі, ніж тротил, смолисті же речовини не мають виражених вибухових властивостей. Достатньо енергійно тротил реагує з водним аміаком, утворюючи нестійкі та небезпечні поєднання з температурою спалаху у межах $200\text{-}230^\circ\text{C}$. Виникненням небезпечних проміжних продуктів взаємодії тротилу з аміаком можна пояснити багато численні катастрофи з амотолами 50/50 та 60/40, що мають місце в мировій практиці зняття боєприпасів (особливо при розборі боєприпасів з допомогою пару).

Нітрування є екзотермічною реакцією. Для дотримання теплової рівноваги системи нітратори споряджають потужними охолоджуючими пристроями. При повільній реакції (в наслідок зниження температури чи недостатній концентрації одного з компонентів) в апараті будуть накопичуватися компоненти, що не прореагували, що може викликати швидке зростання температури, яке вже неможливо буде зупинити шляхом охолодження. На першій та на другій стадіях нітрування такий випадок може призвести до вибросу нітромаси й пожежі, а на третій стадії навіть до вибуху. Одним з способів запобігання аварійної ситуації є злив нітромас у резервуари.

Через те, що етапами виробництва тротилу є нітрування, промивання водою та сульфитне очищення, в результаті припинення технологічного процесу може відбутися змішання сульфитної води (маткового розчину) і промивної кислотної води. Внаслідок цього протікає реакція, кінцевим продуктом якої є нітродіазотолуолсульфо кислота, нестійка до температурних впливів і дуже чутлива до удару, тому утворення її небезпечно й небажано.

Крім того, при виробництві тротилу шкідливі впливи на організм людини роблять: окисли азоту (у перерахуванні на NO_2), пари толуолу на кров і протоплазму (ПДК $5\text{мг}/\text{м}^3$), пари толуолу на кров, органи подиху, нервові клітки (ПДК $50\text{мг}/\text{м}^3$).

Таким чином, з вищевикладеного випливає необхідність детального вивчення як процесів кристалізації самого ТНТ і його сумішей з побічними продуктами можливих реакцій.

ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ САТУРАТОРНОЙ СХЕМЫ ПОЛУЧЕНИЯ СУЛЬФАТА АММОНИЯ

На большинстве коксохимических заводов Украины и стран СНГ применяется сатураторный метод производства сульфата аммония из аммиака коксового газа. Особенность этого метода состоит в том, что процессы абсорбции аммиака и образования кристаллов сульфата аммония осуществляется в одном аппарате – сатураторе. При барботаже газа через насыщенный раствор сульфата аммония, содержащий 4-6 % свободной серной кислоты, аммиак поглощается с образованием сульфата аммония, в результате чего его концентрация становится выше равновесной (пересыщенное состояние раствора) и происходит образование кристаллов.

Таким образом, для получения кристаллического продукта по этому методу не требуется охлаждение раствора, как это имеет место при изогидрической кристаллизации, или упаривание его, как при изотермической кристаллизации. Поэтому затраты энергии и тепла на производство единицы продукции по сатураторному методу являются наименьшими, что является важным преимуществом этого процесса.

В то же время, сатураторный метод имеет ряд существенных недостатков, основными из которых являются:

- Периодическое нарушение режима работы сатуратора из-за необходимости ежедневных промывок с целью удаления солевых отложений. При этом процесс кристаллизации сульфата аммония становится периодическим, что затрудняет автоматизацию работы сатуратора и получение качественного продукта.
- Образование множества центров кристаллизации из-за резкого охлаждения пересыщенного раствора на стенках сатуратора и в циркуляционных трубопроводах, что обуславливает получение мелкокристаллического продукта.
- Повышенная кислотность раствора в сатураторе также препятствует росту кристаллов и требует промывки сульфата аммония водой в центрифуге, что приводит к обводнению системы.
- Вода, поступающая в систему, может быть удалена только путем испарения в сатураторе, что требует подвода дополнительного тепла в сатуратор и приводит к увеличению тепловой нагрузки конечного газового холодильника и количества сточных вод.

На Авдеевском коксохимическом заводе освоена бессатураторная схема получения сульфата аммония, по которой улавливание аммиака производится в форсуночных скрубберах ненасыщенным раствором сульфата аммония, содержащим 1-2 % серной кислоты в первой ступени и 10-12 % во второй ступени, предназначенной для улавливания пиридиновых оснований и доулавливания аммиака.

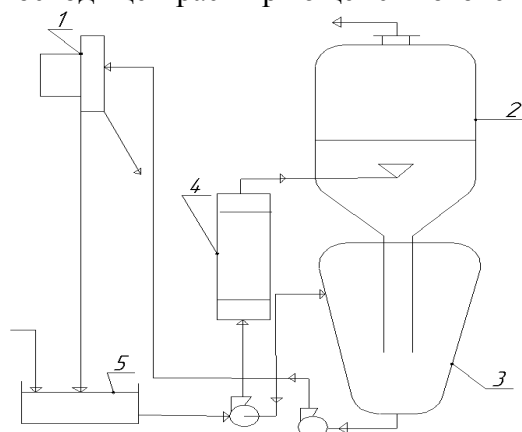
Недостатками такой схемы являются:

- Более высокие потери аммиака с обратным газом.
- Менее надежная работа установки из-за отказов насосов, подающих раствор в скрубберы.
- Высокое содержание мелких фракций в сульфате аммония из-за несовершенства конструкции вакуум-кристаллизаторов.
- Необходимость создания глубокого вакуума в испарителях во избежание интенсивной коррозии при кислотности раствора 1,5-2 %, что требует большего расхода пара давлением 10-12 атм.

Для получения крупнокристаллического сульфата аммония в химической промышленности освоены кристаллизаторы, в которых упаривание нейтрального или слабокислого раствора производится при атмосферном давлении, а рост кристаллов происходит во взвешенном состоянии в расширяющемся кверху потоке слабопересыщенного раствора, поступающего из испарителя.

Для коксохимической промышленности ВУХИНОм разработан такой кристаллизатор производительностью по соли 3-4 т/ч и схема двухкорпусной кристаллизационной установки. При концентрации свободной серной кислоты менее 0,2 г/л можно вести процесс выпарки в первом корпусе при атмосферном давлении, а образующийся вторичный пар использовать в качестве греющего во втором корпусе, работающем под вакуумом. При этом расход пара на получение сульфата аммония снижается примерно в 2 раза по сравнению с вакуум-кристаллизатором бессатураторной установки.

На рисунке представлена предлагаемая нами схема сульфатной установки с абсорбцией аммиака в сатураторе ненасыщенным раствором сульфата аммония и кристаллизацией соли в восходящем расширяющемся потоке пересыщенного раствора.



1 – центрифуга; 2 – испаритель; 3 – кристаллизатор; 4 – подогреватель; 5 – сборник.

Рисунок 1 – Схема кристаллизационной установки для сульфата аммония

Для определения оптимального режима работы такой установки нами выполнены расчеты материального и теплового балансов сатуратора, нейтрализатора раствора и кристаллизационной установки. Переменными параметрами при выполнении расчетов были доля аммиачных паров, подаваемых в сатуратор и нейтрализатор, концентрация серной кислоты и сульфата аммония в ванне сатуратора, а также концентрация кислоты, подаваемой в сатуратор.

Температура газа и маточного раствора в сатураторе определялись путем совместного решения уравнений теплового баланса и равновесия в системе газ-водяной пар - кислый раствор сульфата аммония.

Критериями при определении оптимального режима были расход греющего пара в испарителе и количество водяных паров в газе после сатуратора. Лучшие показатели получены при использовании 92-%-ой кислотой и подаче 100 % аммиачных паров в нейтрализатор раствора. При одноступенчатом выпаривании раствора расход пара составляет 0,9 т/т сульфата аммония, а при двухступенчатом выпаривании – примерно 0,5 т/т соли против 1,72 т/т соли по бессатураторному методу.

НАНОТЕХНОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЯ

По мере становления и развития нанотехнологии все в большем масштабе будет сказываться ее влияние в решении многих проблем, связанных с охраной окружающей среды. Прежде всего, это будет касаться использования наноустройств в системах исследования и контроля продуктов и отходов различных химических и смежных производств, при создании экологически «чистых» технологий с минимальным выходом вредных отходов производства, а также переработке мусора на свалках и очистке загрязнённых водоёмов. Необходимо учитывать, что производство самих наночастиц может вызвать загрязнение окружающей среды, угрожающее здоровью человека. Во многих случаях нанотехнологии представляют собой новые производственные процессы. Поэтому их потенциальная опасность для окружающей среды должна быть изучена и тщательно оценена.

Новые исследования показали, что углеродные нанотрубки могут провоцировать заболевания, аналогичные тем, которые вызывает асбест. Было выявлено, что у мышей они приводят к схожим воспалениям и повреждениям легких. Продолжая серию исследований по влиянию взвешенных в воздухе наночастиц на здоровье человека, ученые из Медицинского центра Университета Рочестера (University of Rochester Medical Center) показали, что у крыс вдыхаемые наночастицы легко попадают из носовых полостей в некоторые области мозга. Результаты исследования были опубликованы в августовском номере журнала *Environmental Health Perspectives*. Американское агентство по защите окружающей среды (U.S. Environmental Protection Agency, EPA) выделило гранты на сумму \$5 млрд. для изучения влияния нанотехнологий на природу и здоровье людей.

Наноматериалы с их уникальными свойствами уже сейчас находят широкое применение во многих производствах, связанных с охраной окружающей среды. Наиболее заметные успехи достигнуты в разработке новых методов катализа. Использование наноразмерных реагентов позволило во многих случаях резко повысить эффективность каталитических реакций, как в гомогенных, так и гетерогенных системах. Созданные на основе ультрадисперсного материала каталитические нейтрализаторы отработавших газов автомобильных дизельных двигателей позволяют снизить содержание углерода в 7-40 раз; для бензиновых двигателей – более чем в 10 раз.

Высокая активность наноматериалов позволяет применять их в качестве высокоэффективных адсорбентов для решения многих технологических и экологических задач. Повышенную эффективность воздействия наносорбентов на высококонцентрированные эмульсии нефтепродуктов объясняют способностью наносистем создавать электрический потенциал на границе раздела фаз адсорбент-раствор. Это и приводит к быстрой коагуляции микроглобул эмульсий нефтепродуктов в крупные фрагменты и их осаждению на поверхности адсорбента. Различие в скоростях процесса адсорбции отдельных ионов позволяет использовать ультрадисперсные порошки адсорбентов для извлечения и селективного выделения отдельных ценных компонента из буровых вод и водных промышленных отходов. Сочетание нанопорошковых адсорбентов с волокнистыми материалами (например, углетканями, базальтовыми волокнами и др.) позволило создать аппаратуру для очистки нефтесодержащих сточных вод.

В атмосфере, геологических породах, водной среде и биологических системах присутствует большое количество разнообразных естественных наночастиц и наноструктурных веществ. Однако их влияние на здоровье человека пока не изучалось систематически. В некоторых случаях было обнаружено вредное или потенциально опасное воздействие наночастиц, в других – потенциальные опасности кажутся незначительными.

Точная оценка воздействия наноразмерных веществ на биологические системы значительной степени осложняется отсутствием аппаратуры для контроля содержания наночастиц и их воздействия. К настоящему времени разработано несколько типов приборов, используемых в медицине и экологии для оценки влияния наночастиц в научно-исследовательских целях. Например, существуют счётчики наночастиц позволяющие выращивать конденсацией из газовой фазы наночастицы определённого размера. Такими приборами обеспечивается регистрация частиц размером порядка 3 нм в воздухе при атмосферном давлении.

Для устранения или предотвращения загрязнения окружающей среды наночастицами необходимо прежде всего иметь достаточно полное представление о фундаментальных процессах взаимодействия наночастиц и наноструктурных материалов с окружающей средой и, особенно с биологическими системами. Пока получено мало данных о роли факторов размера и формы в химии поверхностных явлений, вследствие чего не созданы эффективные модели для оценки параметров соответствующих процессов. По этой причине определения степени опасности наночастиц для окружающей среды во многих случаях очень затруднено и основывается только на результатах измерений.

Применение конструкционных нанокompозитов началось лишь несколько лет назад, но можно с уверенностью утверждать, что в течение ближайших 5-10 лет будут изготовлены более совершенные и экологически чистые композиты. В перспективе возникает возможность создания композитов на основе полимеров и наночастиц, которые будут обладать повышенными функциональными характеристиками, например, химической энергетикой, тепло- и электропроводностью, заданными оптическими свойствами. На основании наноматериалов могут быть созданы «зелёные» технологии во многих отраслях промышленности. С их помощью может быть повышена эффективность технологических процессов, а также процессов уничтожения отходов или их переработки.

Для успешного использования существующих и появляющихся во все возрастающем количестве новых технологий, связанных с экологией, важна организация сотрудничества между университетами, лабораториями и промышленными предприятиями. Такое сотрудничество будет способствовать развитию необходимых междисциплинарных исследований, расширению подготовки и обмену специалистов.

На базе кафедры нанотехнологий физического факультета Донецкого национального университета организована группа студентов, которые занимаются изучением вопросов связанных с нанотехнологиями, перспективой их развития и влиянием на окружающую среду. В эту группу входят и студенты нескольких факультетов Донецкого национального технического университета: факультета геотехнологий и управления производством, факультета экологии и химической технологии, факультета компьютерных информационных технологий и автоматизации, радиофакультета.

ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

В.Ю. Юрченко, Т.В. Нужна

Донецький національний університет економіки і торгівлі
ім. Михайла Туган-Барановського

В останні десятиріччя широкого застосування в процесі виробництва, перероблення приготування, пакування, зберігання, транспортування та реалізації харчових продуктів набули харчові добавки

У країнах Європейського Співтовариства (ЄС) використання харчових добавок у продуктах харчування регламентується Директивами Ради ЄС, які вводяться в дію через законодавчі акти держав-членів ЄС. Ці Директиви містять загальні вимоги до використання харчових добавок. Реалізація положень відповідних Директив ЄС забезпечується через гармонізований європейський стандарт, який є обов'язковим для застосування в країнах ЄС.

Згідно із санітарним законодавством України вироблення, застосування та реалізація харчових добавок на території держави повинні здійснюватися з дозволу МОЗ України.

Ці вимоги поширюються на харчові добавки та продукти з ними, які надходять для реалізації на територію України, виробляються на підприємствах харчової промисловості та громадського харчування незалежно від їх відомчої належності, підпорядкування та форми власності.

Харчові добавки повинні застосовуватися при виробництві харчових продуктів у мінімально необхідній для досягнення технологічного ефекту кількості, але не більш встановлених максимально допустимих рівней (МДР), вказаних в цьому документі.

Максимально допустимі рівні харчових добавок у продукті, розраховані як визначені хімічні сполуки, або елементи, або інакше означені речовини, наводяться в мг на 1 кг готового продукту або напівфабрикату (якщо це спеціально обумовлено).

Взагалі існують десятки сотень харчових добавок, проте не всі вони застосовуються в харчовій промисловості в однаковій мірі..

У багатьох країнах харчові добавки повинні пройти "передпродажне" чи "доринкове оцінювання", перш ніж буде отриманий дозвіл на вживання даної харчової добавки в їжу.

У розвинутих країнах, де неухильно дотримуються права споживача на інформацію, розшифровка всіх; назв; харчових добавок широко публікується в популярних, доступних для широкого кола. населення, виданнях. Крім того, ця інформація обов'язково подається на етикетці товару, випущеного в продаж. Загальні рекомендації стосовно вимог до інформації на етикетці базуються на тому принципі, що ніякий продукт харчування не повинен бути описаний або поданий на етикетці хибно, неправильно чи оманливо, що може викликати помилкову думку про те, чим є даний продукт.

На етикетці кожного продукту харчування повинна бути така обов'язкова інформація:

- назва продукту харчування;
- перелік інгредієнтів;
- чиста вага вмісту і вага без рідини;
- назва (ім'я) та адреса виробника;
- країна виробника;
- номер партії

- термін придатності та інструкція щодо зберігання;
- інструкція щодо використання.

Крім того, до обов'язкової інформації слід віднести зазначення одного чи декількох цінних інгредієнтів та їх кількості, а також, якщо продукт харчування був оброблений за допомогою іонізуючого випромінювання, на етикетці повинен бути вказаний цей спосіб оброблення. Дана інформація повинна розміщуватись безпосередньо біля назви продукту.

Всі інгредієнти, які входять у харчовий продукт повинні бути перелічені в порядку зменшення їх ваги у складі даного продукту. Стандарт використовує встановлену класифікацію назв інгредієнтів.

Якщо харчова добавка вводиться в продукт харчування в результаті використання сирого матеріалу чи іншого складника, в якому була вже використана харчова добавка і її кількість достатня для виконання технологічної функції в ньому, тоді така добавка повинна бути внесена до переліку інгредієнтів.

Етикетки на харчові добавки повинні містити таку обов'язкову інформацію:

- детальний опис харчової добавки;
- інструкції щодо зберігання і вживання;
- вагу в чистому вигляді;
- назву (ім'я) та адресу виробника;
- країну виробника;
- ідентифікацію партії.

Даний стандарт вимагає, щоб інформація на етикетці була чіткою і зрозумілою для споживача в нормальних умовах купівлі та використання. Мова, яка використовується в описовій частині обов'язкової інформації, повинна бути зрозумілою для споживача тієї країни, в якій дана харчова добавка передбачається продаватися. Для того, щоб усунути проблему, пов'язану з мовним бар'єром, можна використовувати додаткову етикетку, що містить обов'язкову інформацію мовою, зрозумілою для країни-споживача. Якщо харчова добавка пройшла оброблення випромінюванням, це повинно бути вказано на етикетці.

Нанесення цифрових індексів харчових добавок на пакування спрощує контроль за вмістом в продуктах харчування.

Нами було проведено дослідження якості деяких продуктів харчування, що реалізуються на ринках нашого міста. Визначено, що у багатьох випадках неможливо визнати чиста вага вмісту і вага без рідини; назва (ім'я) та адреса виробника; номер партії; термін придатності та інструкція щодо зберігання.

Для деяких продуктів харчування параметри, означені на етикетці не відповідають даним, що отримані при дослідженнях, що були нами зроблені. Часто фактичний вміст вологи є більшим, ніж вказаний на етикетці, а це призводить до суттєвого погіршення органолептичних якостей продукту харчування та його мікробіологічної безпечності. Органолептичні та фотоелектроколориметричні методи підтверджують порушення використання при виробництві напоїв, кондитерських виробів, соусів - харчових барвників.

Таким чином, потребує уваги та зусиль робота по організації та впровадження контролю якості продуктів харчування з метою забезпечення їх екологічної безпеки.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКТОПРОВОДОВ

При разработке новых источников энергии, при проектировании ТЭЦ, районных котельных и тепловых сетей, при расчетах тепловых схем различных теплоэнергетических агрегатов иногда не уделяется достаточного внимания вопросам надежности и экологической безопасности. Целью продуктопровода любого назначения, в том числе и тепловой сети, является своевременная доставка готового продукта от места его производства к пункту потребления без аварий, без загрязнения окружающей среды.

Обычно продуктопроводы выполняют из стальных труб, которые хорошо теплоизолированы, имеют защиту от внешнего воздействия, коррозии и повреждений, оснащены запорной и регулирующей арматурой, средствами автоматики и учета теплоты и теплоносителей.

В коммунальном хозяйстве тепловые сети являются самыми дорогими по трудозатратам и металлоемкими сооружениями, поэтому стремятся продлить срок их службы. Эти соображения формируют показатели надежности и долговечности систем теплоснабжения при их проектировании, строительстве и эксплуатации, что в свою очередь определяет экономику теплоснабжения в целом.

При изучении эксплуатационных режимных карт регулирования теплоснабжения и литературных источников, авторы не нашли надежных методик по определению параметров сетей в нештатных режимах. Поэтому в настоящей работе сделана попытка сформулировать нестационарную задачу, возникающую при пуске и останове продуктопроводов.

Большинство существующих методик основаны на рассмотрении стационарных режимов работы, когда основные параметры постоянны или изменяются в незначительных пределах. При пуске системы, когда имеет место резкое изменение во времени скорости, при внезапном открытии запорных органов, возникает волновой процесс, сопровождающийся быстрым изменением давления. Возникающее при этом давление может значительно превышать допустимое и разрушить продуктопровод.

Это явление следует учитывать не только при проектировании сетей. В процессе эксплуатации очень часто возникает необходимость изменения гидравлического режима, когда требуется проявить умение принимать правильное решение по предотвращению гидравлического удара. В последнее время вероятность его появления увеличилась из-за увеличением мощности источников тепла, диаметра тепловых сетей, увеличения их протяженности, установки большого количества мощных насосов, регуляторов, задвижек и т.п., а также из-за изношенности всего оборудования.

Исследование нестационарных процессов при движении вязкой среды можно начать с задачи в следующей постановке.

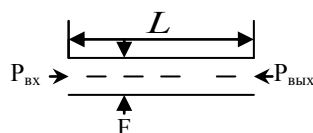


Рисунок 1 – Схема исследуемой области

Труба длиной L постоянного поперечного сечения F расположена горизонтально. Левый ее конец вставлен в нижнюю часть бака, заполненного водой. На втором конце трубы находится запорный вентиль в закрытом положении, так, что в трубе находится вода. В начальный момент скорость движения воды и ускорение

равны нулю. В последующий момент клапан внезапно открывается, и вода начинает постепенно приходить в движение, до тех пор, пока не наступает стационарный режим течения.

Математическая постановка сформулированной задачи состоит в рассмотрении уравнения движения в виде

$$\frac{L}{F} \frac{d\dot{m}}{d\tau} = P_{\text{вх}} - P_{\text{вых}} - \frac{1}{\rho} \xi \dot{m}^2$$

(1)

с граничными условиями при $\tau = 0$: $\dot{m} = 0$. (2)

Здесь введены обозначения: $P_{\text{вх}}$ - давление на входе в трубу; $P_{\text{вых}}$ - давление на выходе из трубы; L - длина трубопровода; ρ - плотность воды; \dot{m} - массовый расход; ξ - коэффициент гидравлического сопротивления.

Квадрат массового расхода можно представить в виде $\dot{m}^2 = \dot{m} |\dot{m}|$, чем снимается появление ошибки при смене знака \dot{m} в случае изменения перепада давления $P_{\text{вх}} - P_{\text{вых}}$. С учетом этого уравнение (1) будет иметь вид

$$\frac{d\dot{m}}{d\tau} = \left[P_{\text{вх}} - P_{\text{вых}} - \frac{1}{\rho} \xi \dot{m} |\dot{m}| \right] \frac{F}{L} \quad (3)$$

Интегрирование уравнения (3) с граничными условиями (2) проведем методом Эйлера. Алгоритм решения будет выглядеть следующим образом:

$$\dot{m}_{i+1} = \dot{m}_i + \frac{d\dot{m}_i}{d\tau} \Delta\tau \quad \tau_{i+1} = \tau_i + \Delta\tau \quad (4)$$

где i - номер текущего временного слоя; $i+1$ - номер последующего временного слоя; \dot{m}_i - массовый расход в момент времени i ; \dot{m}_{i+1} - массовый расход в момент времени $i+1$; $\Delta\tau$ - временной шаг, выбирается из условий разностной схемы. $\Delta\tau = 0,01$.

В случае, когда длина трубопровода составляла $L = 10 \text{ м}$, площадью проходного сечения $F = 10 \text{ см}^2$, при постоянных давлениях на входе и выходе $P_{\text{вх}} = 1,1 \text{ МПа}$, $P_{\text{вых}} = 0,1 \text{ МПа}$, расход жидкости, в установившемся режиме, составил $\dot{m} = 5 \text{ кг/с}$.

Для вышеуказанных параметров, на рисунке 2 приведены полученные зависимости изменения расхода воды и ее ускорения во времени, с момента открытия клапана.

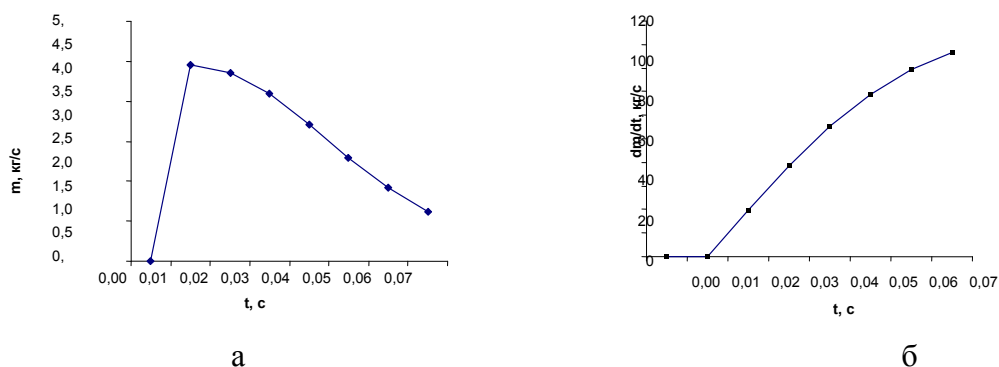


Рисунок 2 – Изменение расхода воды (а) и ее ускорения от времени (б)

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что постепенно снимая допущения в формулировке поставленной задачи, можно будет исследовать процессы зарождения и развития гидравлического удара и возникающий при этом теплообмен с помощью проведения численного эксперимента.

ОХОРОНА ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ВІД ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ ГІРНИЧИХ РОБІТ

Н.В. Сосєдко, В.І. Ілющенко
Донецький національний технічний університет

Господарська діяльність людини (техногенез) – це потужна геологічна сила, яка інтенсивно перетворює природу. Однією з досить ефективних її складових є видобування і переробка корисних копалин, негативний ефект яких для біосфери поки що важко передбачити.

Суміщення, концентрація і розсіювання хімічних елементів у процесі видобування і переробки корисних копалин на кілька порядків перевищують природні і відбуваються у більшості випадків наперекір еволюційному розвитку біосфери.

Техногенез принципово відрізняється від геохімічної діяльності живої природи, яка впливає на середовище лише через обмін речовин (фотосинтез, дихання). площі

Величезний вплив людини на біосферу викликаний перш за все науково-технічним прогресом. Зокрема, родовище корисних копалин формується, як відомо, протягом тривалого геологічного періоду (сотні й тисячі мільйонів років), а людині, в силу її технологічної озброєності і технічної оснащеності, вистачає кілька десятків років, щоб розсіяти їх у різних регіонах і країнах.

На суші корисні копалини видобувають за допомогою шахт (рудників), кар'єрів, і бурових свердловин, а в акваторії світового океану – бурових свердловин, драг і спеціальних автономних підводних апаратів для збирання з дна конкрецій.

Гірничне виробництво дуже негативно впливає на навколишнє середовище. У результаті ведення гірничних робіт у світі порушено не менш як 15-20 млн.га земель, у тому числі 59 % використано під гірничі роботи, 38 % - на складування відходів видобування і переробки корисних копалин. У середньому під підвали використовуються 0,1 га площі землі на кожні 1000 т сировини. Місця осідання, провали та інші порушення поверхні, пов'язані з виконанням гірничних робіт, досягають 3 %. Об'єм відвалів, які утворилися, і виробничих відходів наблизився до 2000км³. Рекреаційна здатність природи знижується із збільшенням кількості промислових відходів. Її резерви вже вичерпані і почався процес необоротного забруднення природного середовища.

Висока собівартість видобування корисних копалин і неповне їх використання завдають величезних матеріальних збитків. Крім того, граничне виробництво викликає забруднення повітря і води, негативно впливає на стан флори і фауни. У результаті гірничних робіт переміщуються колосальні маси гірських порід, відбуваються структурні зміни ґрунтів, порушується режим підземних вод, перерозподіляються хімічні елементи надр Землі та ін.

Таким чином, гірничо видобувні підприємства не лише забруднюють усі елементи біосфери, але й змінюють геологічне середовище. Низькі ціни на природні ресурси неминуче призводять до їх виснаження і нераціонального використання, до невиправданих втрат у всьому технологічному ланцюгові – від видобування корисних копалин до отримання з них готової продукції.

Обсяги впливу гірничої діяльності на навколишнє середовище залежить від способу розробки корисних копалин.

Спочатку розглянемо відкриту розробку родовищ корисних копалин.

У процесі розробки родовищ корисних копалин відкритим способом досягається повніше їх виймання, підвищується продуктивність праці, знижується собівартість продукції. Втрати корисних копалин при цьому, як показує досвід, становлять 3-8 % і лише при розробці виключно складних родовищ досягають 10-12 %. Однак відкрита розробка родовищ корисних копалин має такі недоліки:

- тимчасове відчуження значних територій земної поверхні;
- зняття і порушення структури ґрунтового шару;
- порушення водного режиму;
- порушення екосистеми даного регіону та ін.

Тому при відкритих гірничих роботах необхідно керуватися такими правилами:

Виділяючи земельні ділянки для кар'єрів, обмежують площу земель, придатних для використання в сільському господарстві, вкритих луками або лісом. Землі, які виділяються, оцінюються за спеціальною методикою і підприємство виплачує відповідну компенсацію. Родючий ґрунтовий шар знімається окремо від інших порід і використовується для рекультивації.

Складування відкритих порід виконується так, щоб створювалися сприятливі умови для наступного висадження рослинності. По верху відвалів укладають породи і ґрунти, на яких можна відтворити рослинний покрив. Ґрунтовий шар, знятий з розроблених площ, розміщується на поверхні відвалів. Необхідна найповніша і найшвидша рекультивація земельних ділянок для попередження ерозії ґрунтів;

Корисні копалини, які розробляють, вилучають із надр з мінімальними втратами. Ретельно розглядають можливість використання відкритих порід для задоволення потреб інших галузей сільського господарства (наприклад, для виробництва будівельних матеріалів). Здійснення таких заходів означає реалізацію ідеї про комплексне використання мінеральних ресурсів при розробці родовищ корисних копалин;

Відкриті гірничі роботи організують так, щоб по можливості локалізувати ділянки з порушеним водним режимом району, зберегти режим поверхневого стоку (річки, струмки тощо), зменшити радіус депресійних вирів підземних вод та ін.

Підземна розробка родовищ корисних копалин супроводжується наступними негативними наслідками:

- порушується рівноважний стан масивів гірських порід: розкриваються природні тріщини і утворюються додаткові тріщини, осушуються водоносні горизонти, мігрує вода в гірничі виробітки, мігрує газ у гірничі виробітки і на денну поверхню;
- зрушується поверхня землі над гірничими роботами, що викликає утворення провалів, заболочування відпрацьованої поверхні землі, порушення природної рівноваги в рослинному і тваринному світі, дефекти будов, споруд, водоймищ тощо.

При піднятті на поверхню гірничої маси і її збагаченні створюються техногенні ландшафти за рахунок відписання природних відвалів із зайняттям під них часто продуктивних земель, кар'єрів для видобування інертних матеріалів для профілактики самозаймання відвалів, збагачувальних комплексів тощо. Відвали породи викликають заболочування низовинних місць, виділяють в атмосферу пил і продукти згоряння, забруднюють промислові майданчики і прилеглі до них ділянки, водоймища шламовими водами.

«ПРОСТОЙ» МЕТОД ОЦЕНКИ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПАВ НА ПОВЕРХНОСТИ РАЗДЕЛА ФАЗ ВОДА/ПАР В РАМКАХ ПОЛУЭМПИРИЧЕСКОГО МЕТОДА РМЗ

Е.А. Беляева, Ю.Б. Высоцкий
Донецкий национальный технический университет

В рамках полуэмпирического метода РМЗ ранее были рассчитаны термодинамические параметры кластеризации димеров, тримеров, тетрамеров и гексамеров спиртов, карбоновых кислот, тиоспиртов и аминов на границе раздела фаз вода/пар. Используя рассчитанные значения, для каждого класса исследованных соединений были построены аддитивные схемы, которые дают возможность рассчитать параметры кластеризации ассоциатов любого размера, в том числе бесконечных 2D-пленок. В тоже время необходимо отметить, что проведение такого числа расчетов для систем, содержащих в среднем 100-300 атомов, требует значительных затрат машинного времени. В случае, когда необходимо быстро оценить термодинамику процесса кластеризации, необходимо применение экспрессного метода. В качестве такого метода нами был разработан «простой» метод оценки термодинамических параметров кластеризации дифильных соединений на поверхности раздела фаз вода/пар.

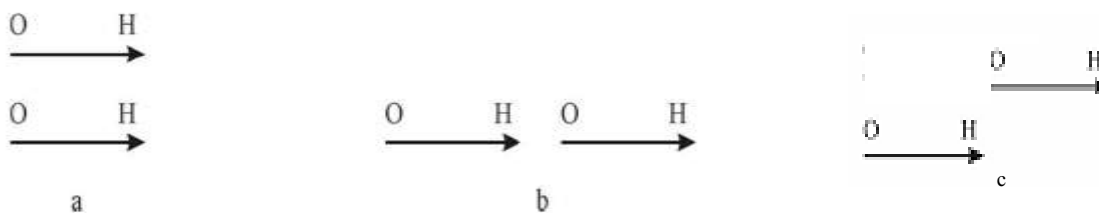


Рис.1 Типы взаимной ориентации дипольных моментов в функциональных группах на примере спиртов: «параллельная» (а), «последовательная» (b) и «диагональная» (с) ориентация

Известно, что исходными звеньями крупных кластеров (в том числе монослоев) являются соответствующие димеры. На рис.1, на примере спиртов, схематично показана взаимная ориентация дипольных моментов в функциональных группах. Так димеры, представленные на рис.1a и 1b, образуют монослой «прямоугольной» структуры (см. рис.2a), характерный также для аминов и тиоспиртов. Но в тоже время, необходимо отметить, что для некоторых соединений, имеющих достаточно объемные функциональные группы (например, карбоновые кислоты), образование подобных кластеров затруднено. Поэтому в таких случаях образуются монослои «ромбического» типа (см. рис.2b), в их основе лежит димер, изображенный на рис. 1c. Указанный «простой» метод одинаково хорошо применим и для «прямоугольных» и для «ромбических» кластеров.

Димеры, представленные на рис.1, также как и тримеры, тетрамеры и более крупные кластеры вступают в процесс самопроизвольной кластеризации при фиксированной для данного класса соединений длине углеводородного радикала. Этот факт позволяет, рассчитав значения энергии Гиббса кластеризации одного из димеров и

построив для него регрессионные зависимости рассчитанных термодинамических параметров от числа межмолекулярных Н-Н-взаимодействий, получить регрессионные параметры для dG_{298}^{Cl} данного димера. Ввиду того, что самопроизвольная кластеризация остальных кластеров соответствующего строения начинается при той же длине цепи что и для димеров, полученные регрессионные параметры можно использовать для расчета энергии Гиббса кластеризации произвольных кластеров, в том числе и бесконечных монослоев на поверхности раздела фаз.

При этом нужно учитывать, что предложенный метод имеет некоторые ограничения:

1. исследуемые системы должны содержать лишь один углеводородный радикал;
2. радикалы молекул, образующих пленку должны ориентироваться одинаковым образом относительно поверхности раздела фаз (чаще всего под углом 81°).
3. в образующихся 2D-пленках число Н-Н взаимодействий в обоих направлениях должно быть одинаково.

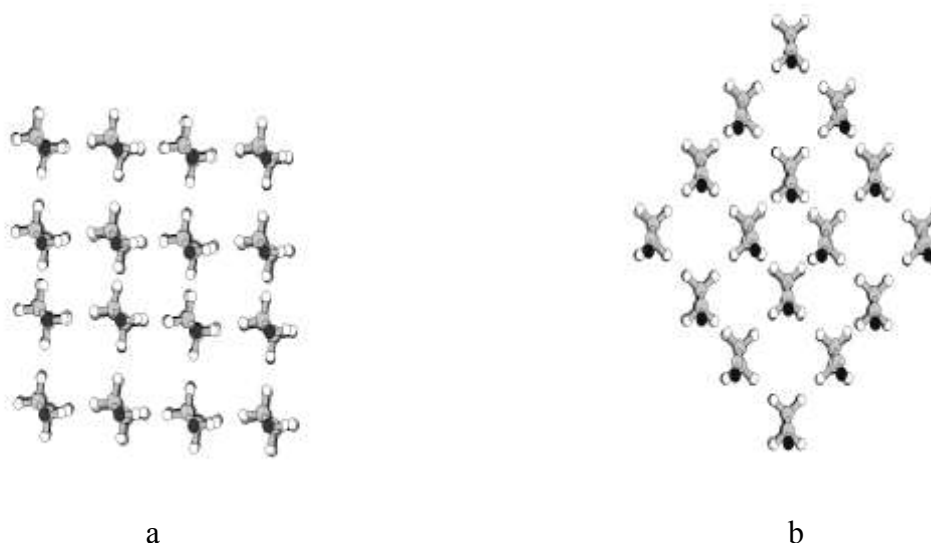


Рисунок 2 - Геометрические структуры «прямоугольного» (а) и «ромбического» (b) кластеров

Ввиду указанных ограничений предложенная оценка носит приблизительный характер. Все же рассчитанные в рамках предложенного метода термодинамические параметры хорошо согласуются с соответствующими экспериментальными данными. «Простой» метод был апробирован на спиртах, карбоновых кислотах, тиоспиртах, аминах и цианоалканах. Параметры начала самопроизвольной кластеризации, рассчитанные в рамках «простого» метода, для всех рассмотренных классов соединений хорошо согласуются с имеющимися экспериментальными данными. Так в рамках «простого» метода показано, что самопроизвольная кластеризация аминов начинается при длине радикала 16-17 атомов углерода в цепи (18-19 атомов согласно экспериментальным данным), для спиртов - 12-13 (10-11), для тиоспиртов - 16-17 (14-15), для карбоновых кислот - 14-15 (14-15), для цианоалканов - 18-19 (17-18).

Видим, что «простой» метод является достаточно удобным инструментом для предварительной оценки термодинамических параметров начала кластеризации замещенных алканов на границе раздела фаз вода/пар.

ТЕМПЕРАТУРНІ ЗАЛЕЖНОСТІ ТЕРМОДИНАМІКИ ДИМЕРИЗАЦІЇ α -АМІНОКИСЛОТ НА ПОВЕРХНІ РОЗДІЛУ ФАЗ ВОДА/ПАРА У НАБЛИЖЕННІ МЕТОДА РМЗ

О.С. Фоміна, Ю.Б. Висоцький

Донецький національний технічний університет

Дослідження поведінки α -амінокислот на поверхні розділу фаз вода/пара є цікавим з позиції розуміння механізмів утворення нової фази, що актуально з точки зору супрамолекулярної хімії, біології мембран та фізикохімії конденсованих середовищ. Крім того, оскільки α -амінокислоти виявляють оптичну активність, то плівки на їх основі можна успішно застосовувати для орієнтованої 3-D кристалізації хіральних речовин та перерозчинення енантіомерів. У зв'язку з цим корисним є розрахунок термодинамічних параметрів кластеризації, на основі яких можна досить точно прогнозувати поведінку сполук на поверхні розділу фаз.

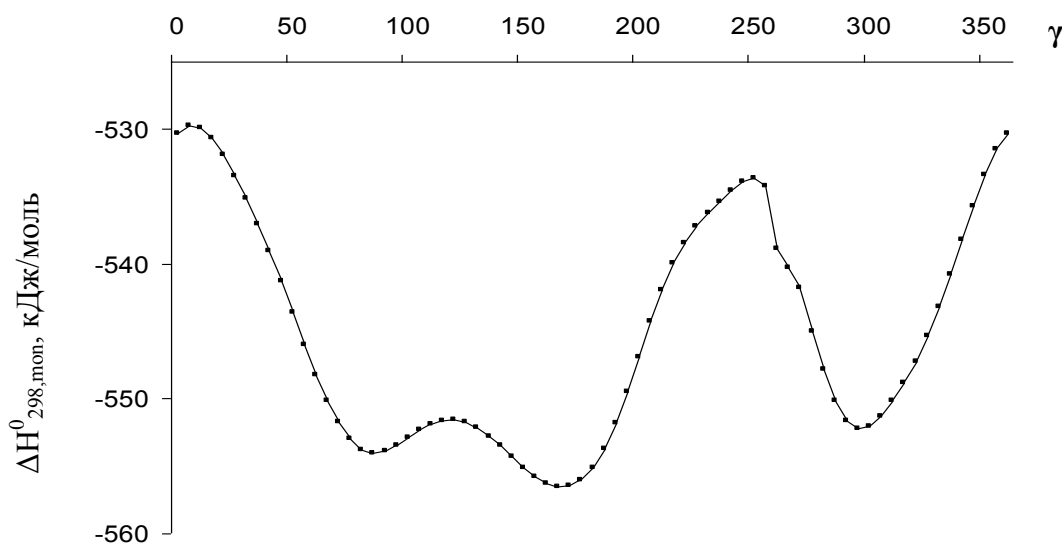


Рис.1. Графік залежності ентальпії утворення мономера α -амінооктанової кислоти від значення кута γ

Першим етапом процесу кластеризації є процес димеризації. Тому в даній роботі вивчення процесу кластеризації α -амінокислот із загальною формулою $C_nH_{2n+1}CHNH_2COOH$ ($n=5-15$) на поверхні розділу фаз вода/пара ми розпочали з вивчення їх димеризації. Розрахунки виконувалися із застосуванням полумпіричного метода РМЗ, що дозволяє враховувати водень-водневі взаємодії, внесок яких переважно визначає здатність молекул до утворення плівок ПАР. Оптимізацію геометрії молекул досліджуваних амінокислот проводили в програмному пакеті Морас2000.

Першочерговим завданням було проведення конформаційного аналізу мономерів α -амінокислот. Усі досліджувані в даній роботі α -амінокислоти містять хіральний атом вуглецю, а тому оптично активні. Оскільки термодинамічні характеристики енантіомерів однакові, під час проведення конформаційного аналізу мономерів за вихідні структури були взяті тільки α -амінокислоти S-ряду, як найбільш цікаві з

біологічної точки зору. Спочатку був побудований графік залежності енергії утворення мономера від кута γ розташування «голови» молекули відносно її гідрофобного радикала (рис.1).

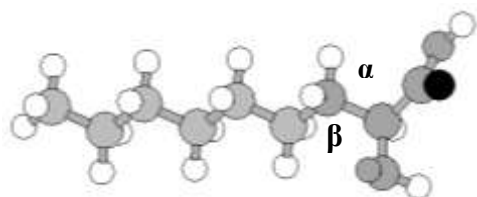


Рис.2. Дигедральні кути функціональних груп α -амінокислот

Отриманий графік вказує на існування трьох енергетично мало відмінних один від одного мінімумів, що відповідають наступним кутам розташування гідрофільної частини молекули: 74° , 166° та 295° . Після цього була побудована поверхня потенційної енергії мономера (найбільш енергетично вигідного з $\gamma=166^\circ$) від величини двох дигедральних кутів функціональних груп $\angle \alpha = \text{C}=\text{O}-\text{C}-\text{N}$ та $\angle \beta = \text{C}-\text{C}-\text{N}-\text{H}$ карбоксильної групи та аміногрупи відповідно (див. рис.2).

Додаткова оптимізація структур мономерів у точках мінімумів підтвердила існування шести стійких конформацій з відповідними значеннями торсійних кутів: -81° і -55° , -107° і 48° , 88° і -53° , 67° і 64° , -160° і 160° , 34° і 160° . Для отриманих конформерів були розраховані термодинамічні параметри утворення (ентальпія, ентропія та енергія Гіббса) при 5°C , 25°C та 45°C , а також побудовані їх кореляційні залежності від довжини вуглеводневого радикала амінокислот. Вказано, що зазначені вище залежності мають лінійний вигляд, а відповідні коефіцієнти кореляцій складають 0,999.

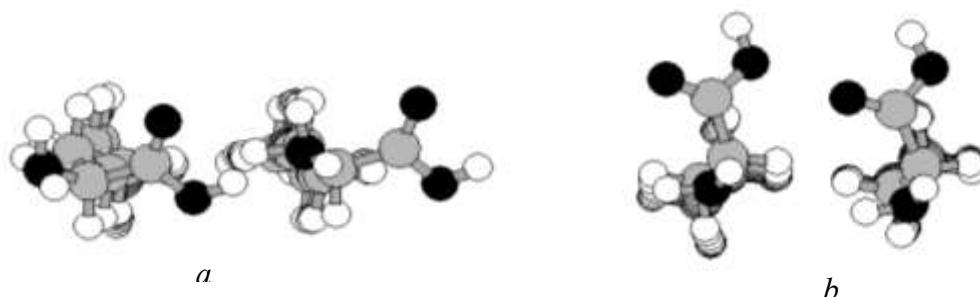


Рис. 3. Взаємне розташування мономерів у димері: а – послідовне; б – паралельне.

На основі кожної з шести конформації мономерів з $\gamma=74^\circ$ були побудовані два види димерів: з послідовним та паралельним розташуванням функціональних груп (див. рис.3). При цьому орієнтація молекул мономерів у послідовних димерах була перпендикулярною, а у паралельних димерах – під кутом 60° до поверхні розділу фаз. Даний вибір був зумовлений подальшою необхідністю формування з димерів тетраметрів як одиничного осередку безкінечного двовимірного кластера. Слід відмітити, що відстані між «головами» мономерів у димері, отримані після їх оптимізації, добре узгоджуються з експериментально знайденими розмірами елементарного осередку кластера α -амінокислот. Залежності ентальпії, ентропії та енергії Гіббса димеризації для димерів мають ступеневий характер, як і у випадку вивчених раніше класів дифільних речовин. Коефіцієнти кореляції для $\Delta H_{298,\text{dim}}^0$ перевищують 0,995, для $\Delta S_{298,\text{dim}}^0 - 0,970$, а для $\Delta G_{298,\text{dim}}^0 - 0,930$. Виявлено, що самочинна димеризація можлива лише при температурі 5°C для димерів з паралельним розташуванням функціональних груп (крім конформерів 4 та 6), починаючи з довжини вуглеводневого радикала рівної 13 атомів, в той час, як для інших структур димерів вона починається при більших довжинах гідрофобного радикала.

ОБРАЗОВАНИЕ ФЕРРИТОВ ПРИ САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕМСЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ В НИКЕЛЬСОДЕРЖАЩИХ СИСТЕМАХ

А.А. Берестовая, В.В. Шаповалов
Донецкий национальный технический университет

За последние годы широкое распространение в технике получили новые магнитные материалы – ферриты, представляющие собой соединения окиси железа с окислами других металлов и приобретающие после соответствующей термической обработки разнообразные магнитные и электрические свойства. Своеобразное сочетание магнитных параметров, близких к параметрам ферромагнитных металлов, с электрическими полупроводниковыми свойствами делает ферриты чрезвычайно интересным объектом исследований как с точки зрения строения вещества, так и с точки зрения использования в новой технике. Ферриты являются важнейшим конструкционным материалом в вычислительной технике, радиоэлектронике, автоматике и телемеханике.

Целью данной работы – взаимодействие пероксидных соединений с соединениями железа и никеля, в ходе работы были рассмотрены и проанализированы такие системы, как: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{NiO} - \text{NaO}_2$, $\text{NiSO}_4 - \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{NaO}_2$, $\text{NiSO}_4 - \text{FeSO}_4 - \text{NaO}_2$.

В ходе изучения этих систем использовались следующие методы:

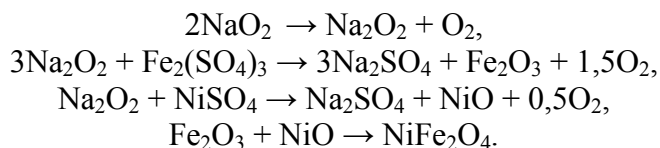
1. дифференциально-термический анализ (ДТА);
2. определение скоростей СРВ;
3. рентгенофазовый анализ продуктов взаимодействия систем (РФА).

В условиях ДТА было установлено, что температура взаимодействия в системах при мольном соотношении составила 250°C.

По результатам эксперимента средняя скорость распространения фронта горения в системах $\text{NiSO}_4 - \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{NaO}_2$ и $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{NiO} - \text{NaO}_2$ составляет 128мм/мин и 64 мм/мин соответственно. В системе $\text{NiSO}_4 - \text{FeSO}_4 - \text{NaO}_2$ определения скорости распространения фронта не дали никаких результатов, потому что фронт горения не распространяется самостоятельно по объему смеси. Про это может свидетельствовать тот факт, что при горении этой системы двухвалентное железо окисляется до трёхвалентного, при этом образуется Fe_2O_3 , а оксид железа (III) – является сильным растворителем в системе.

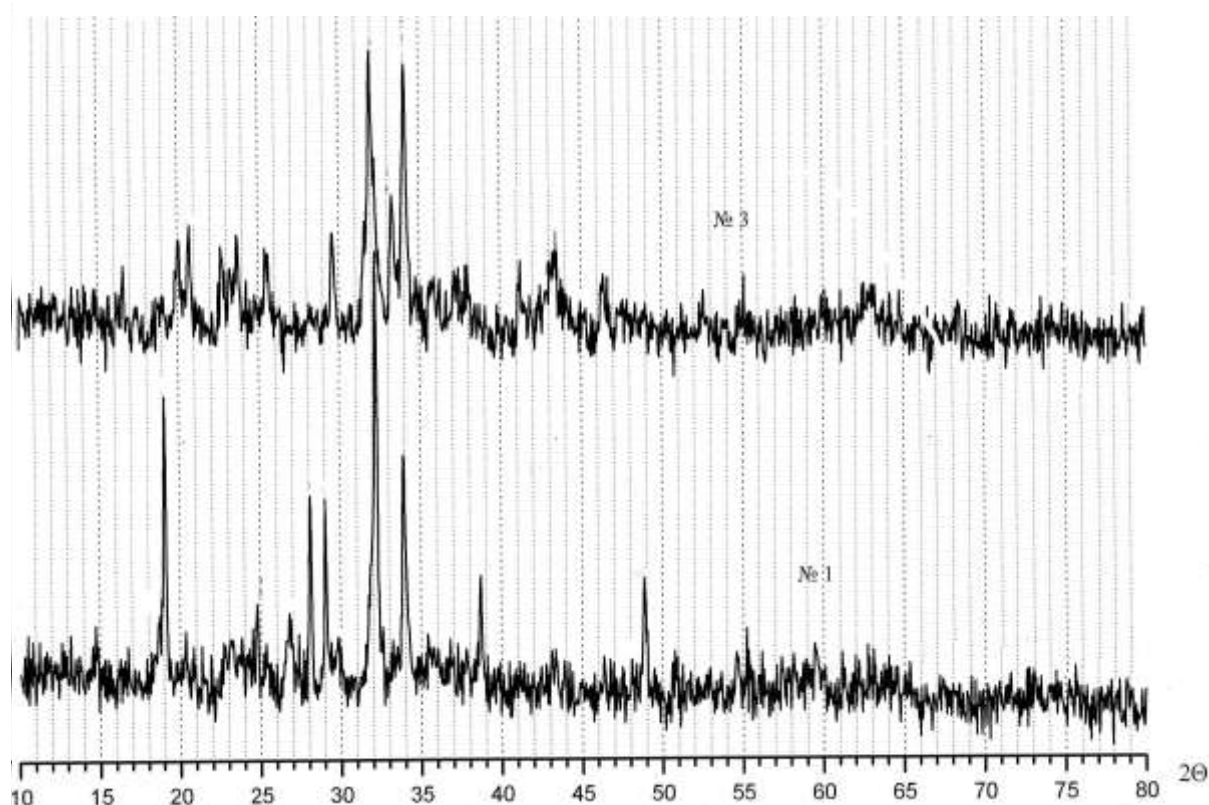
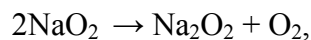
С помощью рентгенофазового анализа продуктов взаимодействия системы $\text{NiSO}_4 - \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{NaO}_2$ удалось идентифицировать сульфат натрия и оксид никеля, а также NiFe_2O_4 . Результаты РФА представлены на рисунке.

Механизм реакции образования феррита можно объяснить образованием оксида никеля, с последующим его внедрением в кристаллическую решетку оксида железа, которая ещё не сформировалась. Этот процесс можно представить химическими реакциями:



Результаты РФА продуктов тройной системы $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{NiO} - \text{NaO}_2$ представлены на рисунке. Как можно увидеть на рентгенограмме, наиболее точно в смеси продуктов этой системы определяется Fe_2O_3 , разные фазы и разные модификации Na_2SO_4 , а также NiO . Что касается образования никелевого феррита в данной системе, то результаты РФА свидетельствуют про то, что это маловероятно.

На основе полученных данных наиболее вероятный механизм процесса, что протекает в исследуемой системе, можно свести к следующим уравнениям реакций:



№1 – $\text{NiSO}_4\text{-Fe}_2(\text{SO}_4)_3\text{-NaO}_2$; №3 – $\text{NiO-Fe}_2\text{O}_3\text{-NaO}_2$.

Рисунок – Результаты рентгенофазового анализа

Важнейшим результатом работы является выявления возможности получения в тройных системах ферритов с помощью метода СВВ, поскольку этот метод может служить основой новых энергосберегающих и экологически чистых технологий, которые очень актуально в настоящее время. Считаем, что необходимые дальнейшие исследования других трёхкомпонентных систем с целью получения в них ферритов и разработать технологическую линию изготовления ферритных материалов и изделий с выбором наиболее оптимальных для этого условий.

СЛАБОЗВ'ЯЗАНИЙ КИСЕНЬ У КУПРАТІ БАРІЮ-ІТРИЮ, ЛЕГОВАНОМУ САМАРІЄМ

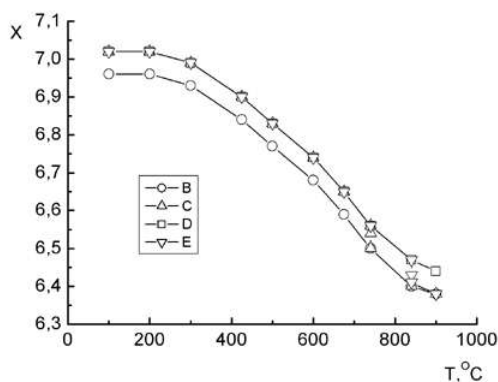
Н.В. Маркова, В.В. Приседський, І.О. Удодов
Донецький національний технічний університет

Вивчення високотемпературних оксидних надпровідників (ВТНП) є однією з перспективних областей для створення нових матеріалів. Для ВТНП характерна киснева нестехіометрія, що структурно забезпечується наявністю в цих сполуках великого числа незайнятих кисневих позицій – вакансій. Дослідження кисневої нестехіометрії представляє фундаментальний науковий інтерес, тому що сама поява надпровідності - явища зникнення електричного опору при низьких температурах у купратах, тісно зв'язано з характером і величиною їхньої кисневої нестехіометрії.

Останнім часом значна увага при вивченні оксидних ВТНП приділяється дослідженням впливу гетеровалентних заміщень катіонів у структурі $R\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ (так звана «фаза 123»), де R- РЗЕ. Раніше було виявлено, що в ряді випадків гетеровалентні заміщення в структурі можуть досить істотно впливати як на стан і вміст кисню, так і на електрофізичні властивості фази 123.

В даній роботі були проведені дослідження впливу гетеровалентного заміщення атомами самарій позицій барію на стан кисню у купратах складу $\text{YBa}_{1,94}\text{Sm}_{0,06}\text{Cu}_{2,995}\text{Li}_{0,005}\text{O}_x$ і $\text{YBa}_{1,90}\text{Sm}_{0,10}\text{Cu}_{2,995}\text{Li}_{0,005}\text{O}_x$. Надлишковий заряд іона самарію в порівнянні з іоном барію, що заміщається, повинний приводити до істотної зміни кисневої стехіометрії - впровадженню додаткового кисню в решітку. Наша задача - вивчення впливу такого заміщення на стан і вміст кисню в надпровіднику.

Зразки купратів були синтезовані по звичайній керамічній технології з оксидів: Y_2O_3 , CuO , Sm_2O_3 і карбонатів: BaCO_3 , Li_2CO_3 . Літій додавали для підвищення щільності зразків.



Охолодження: **B** – по «швидкій»,

C – по «повільній» складові

Нагрівання: **D** – по «швидкій»,

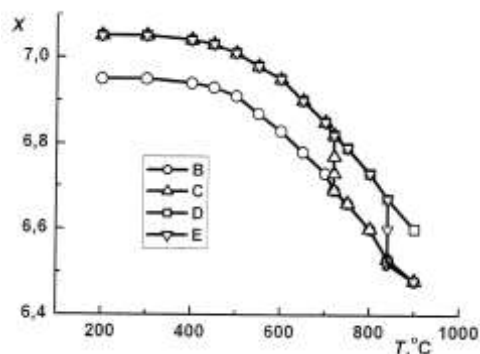
E – по «повільній» складові

В даній роботі вивчення кисневої стехіометрії досліджуваних зразків в діапазоні температур 20-900°C проводили методом термогравіметрії, використовуючи гравіметричну установку, яка дозволяє безупинно реєструвати масу в процесі термообробки.

У результаті гравіметричних досліджень вмісту кисню були побудовані криві охолодження і нагрівання, що дають картину відповідно окиснення і відновлення досліджуваних зразків. Одержані результати свідчать про наявність двох складових нестехіометричного кисню: «швидкої» і «повільної».

Розглянемо спочатку криві охолодження на повітрі після нагрівання до 900 °С, що близько до температур синтезу (рис.1, 2).

При швидкому охолодженні, зі швидкістю порядку 1 град./хв. зміна вмісту кисню слідує кривій *B*. При повільних режимах охолодження спостерігається інша картина. Спочатку при зниженні температури від 900 °С до 750 °С вміст кисню змінюється по тій же кривій *B*. При охолодженні зразка до граничної температури $T_{cp1}=740$ °С і більш низьких температур спостерігається «відхід» від кривої *B* за рахунок додаткового входження кисню в купрат, т.б. повільного окислювання зразків Δx .



Охолодження: *B* – по «швидкій»,
C – по «повільній» складові
 Нагрівання: *D* – по «швидкій»,
E – по «повільній» складові

Максимальне додаткове окислювання по повільній складовій при 740 °С досягається за час порядку 30 год. і для зразка $YBa_{1,94}Sm_{0,06}Cu_{2,995}Li_{0,005}O_x$ складає $\Delta x=0,06$, а для зразка складу $YBa_{1,90}Sm_{0,10}Cu_{2,995}Li_{0,005}O_x$ складає $\Delta x=0,10$. Тобто в обох випадках максимальна величина додаткового окислювання по повільній складовій співпала з мольною кількістю введеного самарію ($\Delta x = \delta$).

Зразки, окиснені по повільній складовій кисневій нестехіометрії, при наступному швидкому охолодженні змінюють вміст кисню за рахунок швидкої складової, наприклад, по кривих *C*, *D*, що йдуть паралельно до кривої *B*. Максимальний вміст кисню, отриманий на досліджуваних зразках, складає: в купраті складу $YBa_{1,94}Sm_{0,06}Cu_{2,995}Li_{0,005}O_x$ $x=7,02$, а в купраті $YBa_{1,90}Sm_{0,10}Cu_{2,995}Li_{0,005}O_x$ $x=7,06$.

Розглянемо криві нагрівання (рис.1,2). При повільному нагріванні або ізотермічних витримках нижче граничної температури $T_{cp2}=840$ °С зміна вмісту кисню відбувається тільки по швидкій складовій. І лише при $T \geq T_{cp2}$ відбувається відновлення зразків по повільній складовій. Вміст кисню при відновленні по повільній складовій при 840 °С за час порядку 7 год. склало в купраті складу $YBa_{1,94}Sm_{0,06}Cu_{2,995}Li_{0,005}O_x$ $x = 6,38$, а в купраті складу $YBa_{1,90}Sm_{0,10}Cu_{2,995}Li_{0,005}O_x$ $x=6,45$.

У результаті проведених гравіметричних досліджень була визначена область температур, у якій можливе зміна вмісту кисню при окисненні або відновленні зразка. Ця область температур в двох зразках співпала: в областях температур нижче $T_{cp2} = 840$ °С неможливе видалення, а вище $T_{cp1} = 740$ °С – введення додаткового слабозв'язаного кисню. Також було встановлено, що вміст кисню в купраті $YBa_{1,94}Sm_{0,06}Cu_{2,995}Li_{0,005}O_x$ змінюється в межах $6,38 < x < 7,02$, а в купраті $YBa_{1,90}Sm_{0,10}Cu_{2,995}Li_{0,005}O_x$ - $6,45 < x < 7,06$.

Отримані результати свідчать про те, що при збільшенні вмісту самарію в купраті барію-ітрію на графіках залежності вмісту кисню від температури все в більшому ступені виявляється незвичайне в порівнянні з нелегованим купратом барію-ітрію зміщення кривих "нагрівання-охолодження", що залежить від швидкості зміни

температури і часу ізотермічних витримок. Збільшення вмісту самарію приводить до збільшення величини додаткового окислювання по повільній складові Δx .

Таким чином, легування купрату барію-ітрію самарієм приводить до впровадження в кристалічні решітки додаткової кількості кисню. Структурно впровадження цього додаткового кисню забезпечується іншим механізмом, ніж для кисню в нелегованому купраті. Найбільш яскраво це виявляється у швидкості окисно-відновних процесів при термоцикуванні, дозволяючи розрізнити «швидку» і «повільну» складову кисню у ВТНП.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ ОБОРОТНОГО ЗВ'ЯЗУВАННЯ МОЛЕКУЛЯРНОГО КИСНЮ В СИСТЕМІ КОБАЛЬТ (II) – ГЛІЦИЛАЛАНІН - ДИПРИДИЛ

А.І. Гревцова, Ю.М. Ганнова

Донецький національний технічний університет

Комплекси кобальту (II) здатні оборотно зв'язувати молекулу кисню. Ці сполуки є моделями активних центрів у складних біологічних сполуках (гемоглобіні, міоглобіні, гемеритрині, гемоцианіні, гемованадині). Найближче оточення центрального іона металу природних переносників O_2 являє собою гем, як у міоглобіні або гемоглобіні, або амінокислотні залишки, як у гемеритрині.

Під час дослідження вивчались властивості комплексів кобальту із гліцилаланіном і дипіридиллом в атмосфері повітря. Дані сполуки можуть бути розглянуті як синтетичні переносники кисню, тому що приєднувати молекулу кисню можуть комплекси металів, які здатні до оборотного зв'язування молекулярного кисню. Тому до цих сполук можна віднести окисгеновані комплекси кобальту із гліцилаланіном і дипіридиллом. Оборотність приєднання й відщиплення молекулярного кисню комплексами повинна забезпечуватися легкістю зсуву електронів усередині комплексу й невеликою різницею в стійкості обох його станів.

У пошуках найкращого штучного переносника кисню був проведений ряд досліджень, у результаті яких були отримані такі сполуки як перфторан, перфукол, еригем. Однак вони володіють рядом недоліків, які перешкоджають їхньому використанню в клінічних умовах.

У цілому розробка препаратів ведеться в таких напрямках:

1. Одержання кровозамінників на основі повністю фторованих вуглеводних сполук (фторовуглеводні);
2. Дослідження різних хелатних сполук;
3. Вивчення можливості використання штучного гемоглобіну й штучних еритроцитів, розчинів хімічно модифікованого гемоглобіну.

У цілому рішення цієї проблеми вимагає пошуку оптимальних синтетичних переносників молекулярного кисню. Проведені експериментальні дослідження з відновлення кисневої ємності крові за допомогою окисгенованих комплексів кобальту з α, α - дипіридиллом і дипептидами дали нам підстави для докладного вивчення процесу комплексоутворення та окисгенації в системі кобальт - гліцилаланін - дипіридил - кисень.

Для дослідження процесу оборотного зв'язування молекулярного кисню комплексами кобальту із гліцилаланіном і дипептидами а також для одержання більш повної й достовірної інформації про процес оксигенації й комплексоутворення був проведений аналіз системи в інертній атмосфері й атмосфері повітря. Розглянений процес оксигенації однорідних систем кобальт - гліцилаланін - кисень і кобальт - дипіридил - кисень для більш детального дослідження процесу оксигенації в змішанолігандній системі кобальт - дипіридил - гліцилаланін - кисень.

Під час дослідження була складена система рівнянь для змішанолігандної системи $Co - Glyala - dipu - O_2$, проведене рН – потенціометричне дослідження суміші монодипіридилового комплексу кобальту (II) та гліцилаланіну лугом в атмосфері повітря, результати дослідження наведені в таблиці 1, також виконаний розрахунок констант рівноваги процесу комплексоутворення та оксигенації.

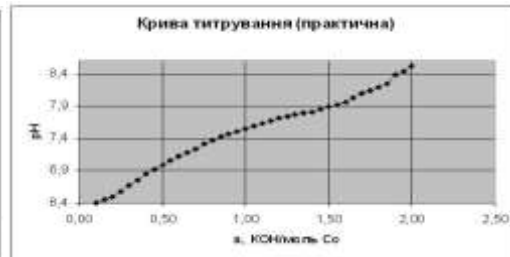
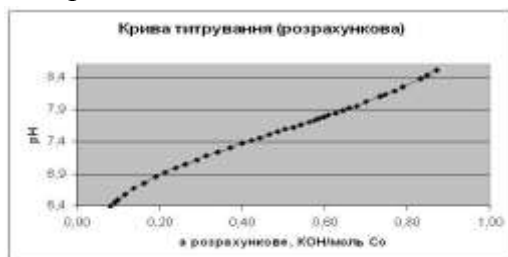
Таблиця 1 – Дані рН – потенціометричного титрування лугом розчинів суміші монодипіридилового комплексу кобальту (II) і гліцилаланіну

$$V_{\text{вих.}} = 25 \text{ мл}; [O_2] = 2,5 \cdot 10^{-4}; t = 25^{\circ}\text{C}; \mu = 0,1 (\text{KNO}_3)$$

$C_{Co} = 0,0021; C_{\text{дип.}} = 0,00248$		$C_{Co} = 0,00208; C_{\text{дип.}} = 0,00448$	
$V_{\text{кон.}}, \text{мл}$	рН	$V_{\text{кон.}}, \text{мл}$	рН
0,07	7,20	0,81	8,41
0,10	7,3	0,14	7,20
0,13	7,42	0,20	7,35
0,16	7,50	0,27	7,45
0,20	7,55	0,35	7,54
0,23	7,60	0,41	7,60
0,27	7,65	0,49	7,67
0,33	7,75	0,55	7,74
0,41	7,84	0,62	7,80
0,47	7,91	0,69	7,86
0,53	7,97	0,76	7,93
0,60	8,06	0,84	8,00
0,67	8,16	0,91	8,08
0,74	8,28	0,97	8,15

Примітка: в таблиці наведені середні значення, довірений інтервал не більш ніж $\pm 0,07$

За допомогою програми Excel, розраховані концентрації комплексів, які утворюються при різних значеннях рН. При використанні даної методики була побудована крива рН – потенціометричного титрування суміші солі кобальту, гліцилаланіну в атмосфері повітря (практична крива), яка співпадає з кривою титрування побудованою за літературними даними (розрахункова крива). Криві титрування представлені нижче.



Згідно з наведеними кривими стрибок титрування спостерігається при додаванні моля луку на моль гліцилаланіну, що свідчить про те, що у внутрішній координаційній сфері комплексу кобальту, який утворюється в інертній атмосфері бісдипептидного комплексу кобальту (II) утримуються депротоновані однозарядні аніони гліцилаланіну.

Також побудовані криві розподілу для однорідних та змішанолігандних систем: $\text{Co} - \text{Glyala} - \text{O}_2$, $\text{Co} - \text{dipy} - \text{O}_2$, $\text{Co} - \text{dipy} - \text{Glyala}$, $\text{Co} - \text{Glyala} - \text{dipy} - \text{O}_2$. Необхідне подальше вивчення властивостей отриманих у системі $\text{Co} - \text{Glyala} - \text{dipy} - \text{O}_2$ оксигенованих біядерних комплексів кобальту, з метою визначення оптимальних умов їхнього утворення для подальшого застосування як синтетичних переносників кисню, у перспективі з використанням отриманих препаратів для відновлення кисневої ємності крові при комбінованих термічних травмах.

ПОЛУЧЕНИЕ ОБЕЗЗАРАЖИВАЮЩИХ АГЕНТОВ ПРИ САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕМСЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ В СИСТЕМЕ $\text{CoCl}_2 - \text{NaClO}_3$

Т.А. Кулик, Ю.В. Мнускина

Донецкий национальный технический университет

В настоящее время наиболее распространенным обеззараживающим агентом является хлор. Ранее установлено, что возможно получение газообразного хлора в ходе самораспространяющегося взаимодействия (СРВ) в системах безводные хлорсодержащие соли – пероксидные соединения натрия, например, $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2 - \text{Na}_2\text{O}_2$, $\text{Cu}_2\text{Cl}_2 - \text{NaO}_2$, $\text{CoCl}_2 - \text{NaO}_2$. Одним из преимуществ получения газообразного хлора в ходе СРВ является возможность использовать тепло реакции без подвода энергии извне. Другим достоинством является возможность использования в процессе солей тяжелых металлов, являющихся отходами ряда производств. Поэтому изучение реакций, способных протекать в режиме СРВ с целью получения газообразных обеззараживающих агентов представляет значительный интерес.

Целью данной работы является изучение взаимодействия компонентов системы $\text{CoCl}_2 - \text{NaClO}_3$, в частности, количества и состава образующихся газообразных продуктов с целью возможного их дальнейшего использования в качестве обеззараживающих агентов.

При проведении термического анализа смесь хлорида кобальта с хлоратом натрия с мольным соотношением компонентов соответственно 3:2 нагревалась от комнатной температуры до 500°C со скоростью 14 град/мин. При этом на кривой ДТА (рис. 1) при температуре 240°C фиксируется экзотермический эффект. Потеря массы при этом составила 23,01 %.

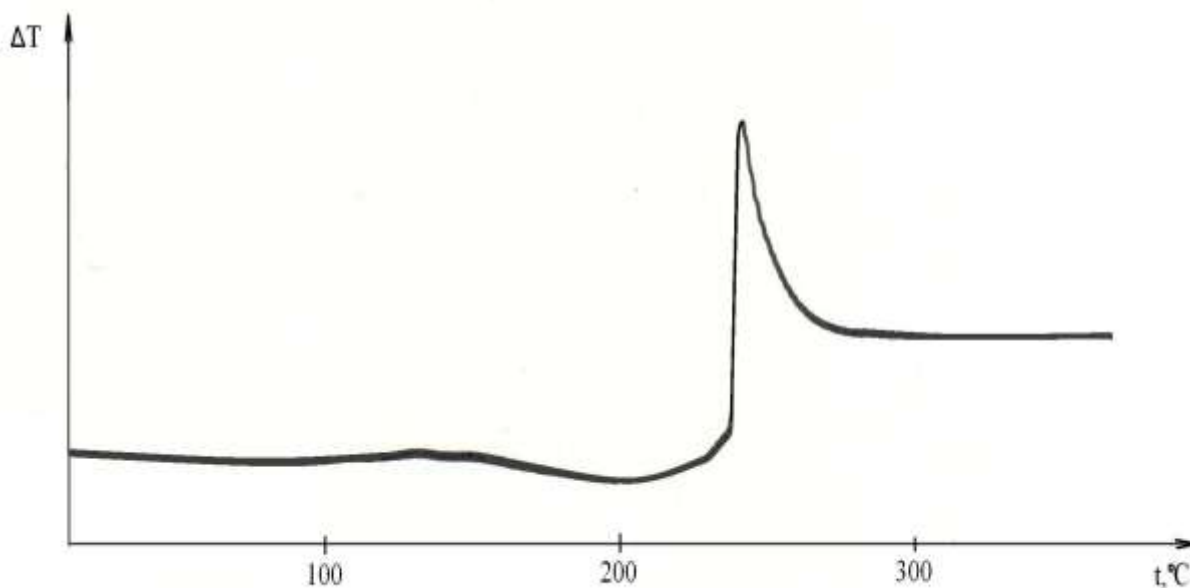
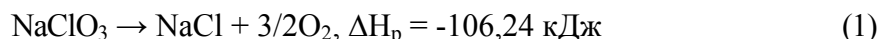
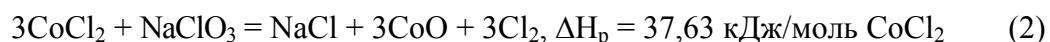


Рисунок 1 – Кривая ДТА для системы $\text{CoCl}_2 : \text{NaClO}_3$ при мольном соотношении компонентов 3:2

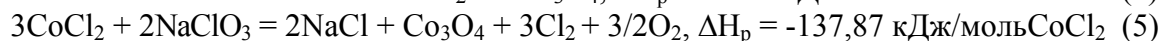
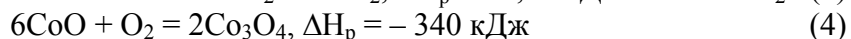
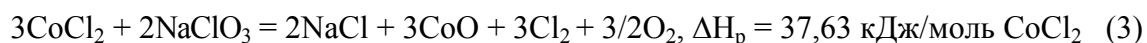
Согласно литературным данным, хлорат натрия разлагается в соответствии со схемой:



Т.е. единственным газообразным продуктом является кислород. Однако при введении в систему солей тяжелых металлов наряду с кислородом в газовую фазу выделяется хлор. Максимальное выделение хлора можно ожидать при соотношении компонентов 3:1 – уравнение (2) - со следующей схемой реакции:



Возможно протекание побочных процессов, например, согласно литературным данным, окисление образовавшегося в ходе реакции (2) оксида кобальта CoO при нагревании на воздухе выше 390°C до Co_3O_4 . С учетом процесса (4) реакция (3) преобразуется в суммарное уравнение (5), которое имеет следующий вид:



Теоретическая потеря массы в соответствии с уравнением реакции (5) составляет 23 %. При проведении термического анализа потеря массы составила 23 %, а при проведении СРВ - 22 %.

Анализ содержания газообразного хлора в газообразных продуктах взаимодействия осуществлялся йодометрическим методом. Для этого образовавшуюся после взаимодействия хлорида кобальта с хлоратом натрия с мольным соотношением

соответственно 3:2 газовую смесь отбирали, а затем прокачивали через подкисленный раствор йодида калия.

В результате проведенного анализа газообразных продуктов СРВ установлено, что хлор выделяется в количестве 0,5325 г на 5 г исходной смеси, что соответствует 23% от количества хлора, содержащегося в первоначальной смеси в виде хлорид- и хлорат - ионов. Содержание хлора в газообразных продуктах составляет 45 %об.

Ранее установлено, что при взаимодействии компонентов системы $\text{CoCl}_2 - \text{NaO}_2$ при мольном соотношении 3:2 количество выделяющегося газообразного хлора составляет $7,1 \cdot 10^{-3}$ г на 5 г смеси, что соответствует 0,3% от количества хлора, содержащегося в первоначальной смеси в виде хлорид-ионов. Содержание хлора в газообразных продуктах составляет 0,4%.

Сравнение результатов, полученных при исследовании взаимодействия хлорида кобальта с супероксидом натрия и с хлоратом натрия, показывает, что в последнем случае эффективность получения газообразного хлора по всем показателям практически на два порядка выше.

Таким образом, данные факты подтверждают, что существует возможность получения газообразного хлора в ходе самораспространяющегося взаимодействия в системе хлорид кобальта – хлорат натрия, а также данный процесс может протекать в соответствии с приведенным уравнением реакции (5). Дальнейшее изучение процессов, протекающих в системе $\text{CoCl}_2 - \text{NaClO}_3$, может быть перспективным для получения газообразного хлора.

РОЗВИТОК РЕАКЦІЙНОЇ ЗОНИ ПРИ ТВЕРДОФАЗНІЙ ВЗАЄМОДІЇ $\text{Y}_2\text{Cu}_2\text{O}_5 - \text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$

М.О. Сікач, В.В. Приседський, І.В. Мнускіна
Донецький національний технічний університет

Найбільш актуальними в матеріалознавстві у даний час являються проблеми синтезу матеріалів із заданими властивостями, що відповідають вимогам сучасної техніки.

Відкриття явища надпровідності в ряді перовскитоподібних складних оксидів привернуло увагу дослідників різних напрямків. Одним із найважливіших напрямків було і залишається вивчення проблем синтезу, модифікації і пошуку нових матеріалів із надпровідними властивостями.

Властивості надпровідної кераміки на основі барій-ітрій купрату вивчені досить добре. Проте, не дивлячись на детальні дослідження в цій області, і до цього дня синтез надпровідникової фази $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ залишається достатньо тривалим і складним процесом, який супроводжується утворенням значної кількості проміжних фаз. Саме тому великий інтерес представляють відомості про процеси фазоутворення, механізму і кінетиці взаємодії в системі Y-Ba-Cu-O. Твердофазний синтез надпровідника $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ є складним багатостадійним процесом, що супроводжується утворенням значної кількості проміжних фаз. Тому його механізм може бути достовірно описаний тільки в тому випадку, якщо відомий внесок кожної приватної взаємодії в загальну картину фазоутворення. До теперішнього часу залишається недостатньо вивченою кінетика окремих реакцій, що перебігають в системі Y-Ba-Cu-O.

У даній роботі в модельних умовах – на плоскій поверхні контакту таблетованих реагентів, що складали дифузійну пару, - вивчена будова і розвиток дифузійної реакційної зони при твердофазній взаємодії $YBa_2Cu_3O_x$ і $Y_2Cu_2O_5$.

Зразки вихідних сполук, що приготовлені з $BaCO_3$ (ос. ч.9-3), CuO (ч.д.а.), Y_2O_3 (ІтО-Люм.), узятих у відповідних стехіометричних співвідношеннях, синтезували на повітрі у виді спресованих брикетів розміщених між керамічними алундовими підложками з декількома проміжними перетираннями і пресуваннями. Температура, тривалість термообробки і фазовий склад зразків після заключної стадії синтезу приведені в табл. 1.

Таблиця 1 - Режими синтезу зразків

Вихідна суміш	Умови синтезу		Фазовий склад	Умови спікання	
	T, К	τ , год.		T, К	τ , год.
$0,5 Y_2O_3+2BaCO_3+3CuO$	1173	24	$YBa_2Cu_3O_x$	1213	3
Y_2O_3+2CuO	1223	2	$Y_2Cu_2O_5$	1223	2

Для проведення дифузійних досліджень із вихідних порошоків під тиском 5 МПа пресували таблетки діаметром 10 і 15 мм і товщиною 4-5 мм, що потім спікали на алундових підложках на повітрі (температура і час спікання приведені в табл.1). Спечені таблетки пришлифовували друг до друга за допомогою діамантових паст і приводили в контакт один з одним відшлифованими поверхнями. Потім підготовлені пари таблеток під невеликим навантаженням поміщали в алундові комірки і піддавали ізотермічним випалам. За розвитком процесу на межі фаз, що контактують, стежили по зміні маси таблеток, для чого після кожних 6 годин випалу таблетки в одній із двох пар. що паралельно випалювали, роз'єднували і зважували на аналітичних вагах "Sartorius". Положення щодо вихідної міченої поверхні поділу і товщину шару продукту, що утвориться, контролювали також за допомогою металографічного мікроскопа "Неофот 30" на подовжніх шліфах таблеток дифузійної пари, що не рознімалася протягом усього випалу. Для визначення складу продуктів у реакційній зоні порошок, зішлифований із різної глибини шару продукту, піддавали рентгенофазовому (РФА, дифрактометр ДРОН-3, відфільтроване $Cu K_{\alpha}$ -випромінювання) і термогравиметричному аналізу (дериватограф "Setaram").

У таблиці 2 подані результати визначення напрямку дифузійного переносу (реагенту, що покривається), а також склад дифузійної пари і результати рентгенофазового аналізу шару продукту реакції, що утворюється на плоскій поверхні контакту реагентів.

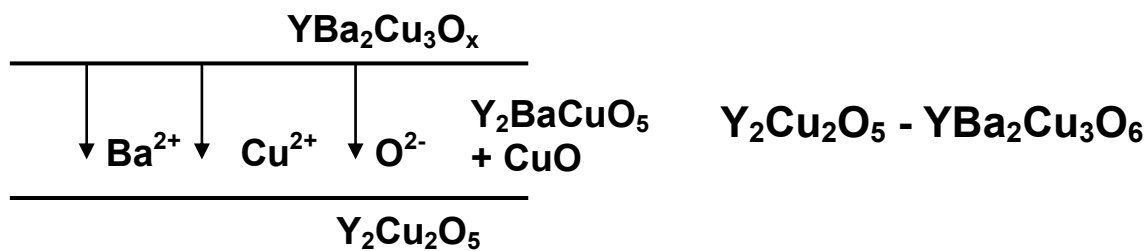
Таблиця 2 - Склад дифузійної пари і відповідних модельних сумішей

Дифузійна пара	Модельна реакція
$Y_2Cu_2O_5 - YBa_2Cu_3O_x$	$1,5 Y_2Cu_2O_5 + YBa_2Cu_3O_x \rightarrow Y_2BaCuO_5 + 4CuO$ (1)

Рентгенофазовий аналіз шару, що утворився, показав наявність двофазного продукту, що складається з Y_2BaCuO_5 і CuO , що не взаємодіє один з одним і не схильні до взаємного спікання. Дані рентгенофазового аналізу підтверджуються результатами ДТА.

Результати експерименту в сукупності з іншими даними дозволяють привести наступну схему дифузійного перенесення:

Швидкість протікання досліджуваної реакції (1) достатньо велика, що ускладнює



процес отримання основної надпровідної фази $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$. Утворення так званої «зеленої» фази Y_2BaCuO_5 по дослідженій реакції пояснює, чому так важко позбавитися від домішки цієї ненадпровідної фази навіть на завершальних стадіях синтезу $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$.

РАВНОВЕСИЕ ЖИДКОСТЬ-ПАР В ДВОЙНЫХ СИСТЕМАХ, СОДЕРЖАЩИХ ДИОКСИД УГЛЕРОДА И ГЛИКОЛИ

Л.С. Нифантова, В.Г. Матвиенко.

Донецкий национальный технический университет

Гликоли широко используются в процессах осушки природных и технологических газов. При этом в некоторых случаях газовые смеси содержат диоксид углерода, концентрация которого может достигать нескольких десятков процентов. Поскольку растворенный в гликолях диоксид углерода оказывает заметное влияние на технологические параметры процесса осушки газа, сведения о растворимости этого компонента в гликолях в широком интервале температур и давлений является необходимыми для практической реализации этого процесса. В литературе имеются данные о растворимости CO_2 в гликолях, но они имеют отрывочный характер, к тому же достоверность некоторых из них вызывает сомнения.

В связи с этим, нами изучена растворимость диоксида углерода в этиленгликоле (ЭГ), диэтиленгликоле (ДЭГ) и триэтиленгликоле (ТЭГ) при температурах 0-50 °С и давлениях до 9 МПа.

Экспериментальное исследование растворимости диоксида углерода в гликолях проводилось по разработанной на кафедре физической и органической химии Донецкого национального технического университета методике, позволяющей обходиться малыми количествами исследуемых компонентов. Она является очень

информативной и требует сравнительно небольшого времени для получения значительного объема экспериментальных данных. При проведении эксперимента использовалась ячейка переменного объема из прозрачного кварцевого стекла, в которую загружались диоксид углерода и гликоль. Содержимое ячейки сжималось ртутью и перемешивалось с помощью никелевой мешалки. Методика позволяла очень быстро добиваться состояния равновесия при заданной температуре.

После установления равновесия измерялись высоты столбов равновесных фаз и фиксировалась величина давления в системе. Эти данные позволяли определить массы диоксида углерода в равновесных фазах и, следовательно, концентрацию насыщенного раствора.

При проведении исследований в системе CO_2 -ЭГ расход CO_2 и гликоля составил соответственно 0,2 и 0,7 г; в системе CO_2 -ДЭГ – 0,3 и 1,2 г; в системе CO_2 -ТЭГ – 0,25 и 1,2 г, т.е. суммарный расход диоксида углерода на исследование всех трех систем составил 0,75 г и гликолей - 3,1 г.

Результаты экспериментов в виде изотерм растворимости диоксида углерода в этих трех растворителях представлены на рисунках 1, 2, 3. Точки на изотермах получены как в процессе повышения давления (абсорбция), так и в процессе его понижения (десорбция). Все они при данной температуре укладываются на одну кривую, что свидетельствует о достижении состояния равновесия при проведении эксперимента.

Как следует из приводимых данных, в жидкой фазе всех трех систем при температурах, ниже критической температуры CO_2 (+31,04 °C), наблюдается расслоение. Появляющаяся вторая жидкая фаза представляет собой практически чистый диоксид углерода, поскольку возникает она при давлении, отвечающему давлению насыщенного пара диоксида углерода. При этом концентрация раствора, при которой возникает расслоение, увеличивается с ростом числа простых эфирных групп в молекуле гликоля. В системе ЭГ- CO_2 расслоение жидкой фазы наблюдается при концентрации CO_2 13 – 14 мол. %, в системе ДЭГ- CO_2 – 33-37 мол. %, в системе ТЭГ- CO_2 – 43-46 мол. %. С ростом температуры область гетерогенности в жидкой фазе в системах CO_2 -ДЭГ и CO_2 -ТЭГ расширяется, а в системе CO_2 -ЭГ – сужается.

На рисунке 4 приведены изотермы растворимости CO_2 в гликолях при 20 °C. Из рисунка следует, что растворимость диоксида углерода существенно увеличивается при переходе от ЭГ к ТЭГ.

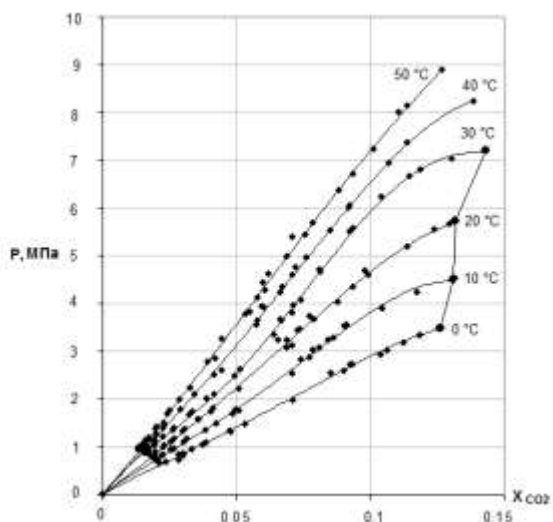


Рисунок 1 - Растворимость диоксида углерода в этиленгликоле при температурах 0-50 °С

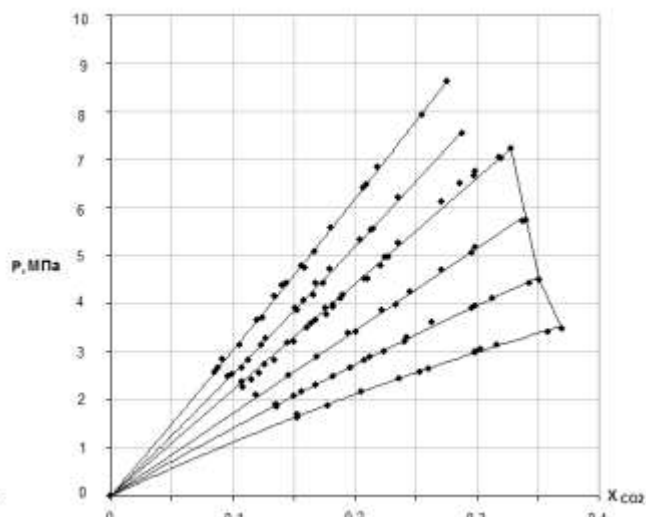


Рисунок 2 - Растворимость диоксида углерода в диэтиленгликоле при температурах 0-50 °С

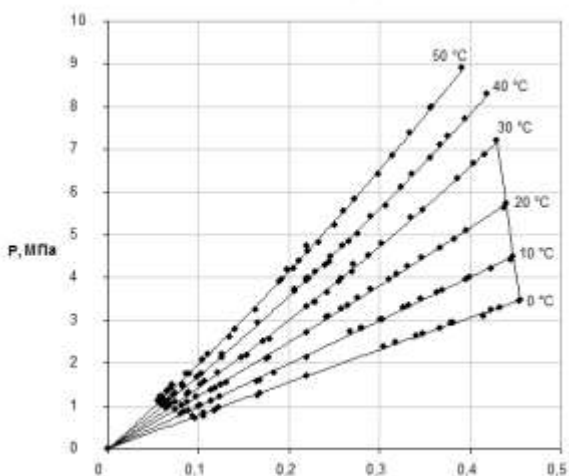


Рисунок 3 - Растворимость диоксида углерода в триэтиленгликоле при температурах 0-50 °С

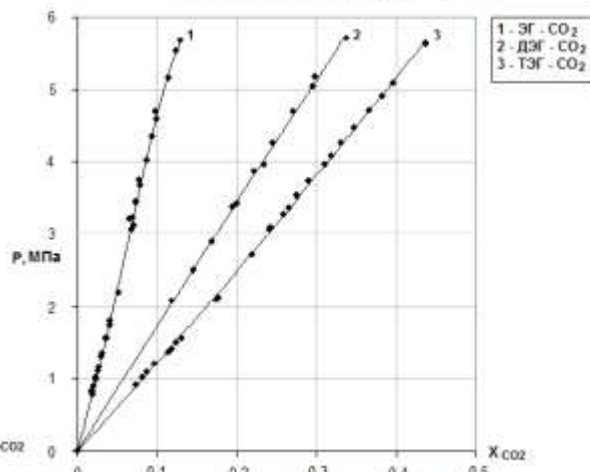


Рисунок 4 - Растворимость диоксида углерода в ЭГ, ДЭГ, ТЭГ при 20 °С

Данные по равновесию жидкость-пар в исследованных системах явились основой для расчета термодинамических характеристик диоксида углерода (коэффициенты активности, теплоты растворения, теплоты смешения, избыточные энергии Гиббса и энтропии), которые необходимы при расчетах, связанных с очисткой природных и технологических газов от CO_2 и для развития теории растворов.

ГІДРОЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ МАЛИХ РІЧОК ВЕРХНЬОЇ ЧАСТИНИ ДНІСТРА (В МЕЖАХ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

О.Р. Гусар
Львівський національний аграрний університет

Погіршення екологічного стану малих річок Дністра в останні 50 років обумовлюється широкомасштабними гідротехнічними меліораціями, збільшенням площі розораності земель, вирубкою лісів, рекреацією, розвитком промисловості, ерозією ґрунтів, радіонуклідним забрудненням прилеглих територій тощо. Суттєвий вклад у забруднення поверхневих вод вносить приватний сектор. Багато річок Львівської області стали практично місцем для скидання сміття, побутових відходів, навіть трупів тварин. Таким чином, екосистемам більшості малих річок властиві елементи екологічної кризи — початок розпаду системи.

В умовах зростаючої уваги до якості річкових вод як індикатора стану екосистеми, актуальною постає проблема дослідження умов, чинників і процесів формування хімічного складу та якості води.

Спільно з Відділом інструментально-лабораторного та радіаційного контролю, а також з держінспекторами відділу екологічного контролю Державної екологічної інспекції у Львівській області цього року були проведені дві рейдові перевірки, починаючи з витoku річок Верещиця, Бережниця, Колодниця, які виступають об'єктами подальших досліджень, до їх гирла, а також аналіз гідрофізичних, гідрохімічних, токсикологічних показників якості води річок. Визначення показників якості води проводилось за спеціально розробленими методиками.

Гідроекологічні дослідження якості води річок 2008 року підтверджують значне антропогенне навантаження. Основними джерелами забруднення басейну р. Верещиця є ВУВКГ міста Городок, містечок Івано-Франкове, Великий Любитель, Черляни. Поряд з комунальними стоками міст до річкового русла потрапляють промислові стоки таких підприємств як: АТ „Явір”, Великолюбінський спиртзавод, МКП „Львівводоканал”, ВАТ „Комарнівський сирзавод”.

Основними джерелами забруднення р. Бережниця є неправильно сплановані підприємства: зерноочисний завод у с. Ганівці, тракторний стан у с. Лівчиці, тепер виробничі приміщення ТзОВ СП „ОСТОВ-БАРДС”, а колись - це приміщення Млиниського плодоконсервного заводу та інші промислові і сільськогосподарські об'єкти.

Домінуючу роль в забрудненні річки Колодниця відіграє відведення стоків від населених пунктів, господарських об'єктів та сільськогосподарських угідь.

На всій протяжності досліджуваних річок мінералізація води помірна, склад води гідрокарбонатно-кальцієвий. Внесок гідрокарбонатів у загальну мінералізацію досить високий і складає від 50 до 60 %. Друге місце за цим показником належить кальцію – від 17 до 21 %. Значна частка мінералізації формується за рахунок іонів SO_4^{2-} і Cl^- (відповідно 9-12 % та 5 %) Ці іони можуть бути використані у гідрохімічних дослідженнях як показники-індикатори господарського впливу на хімічний склад водних об'єктів.

Крім головних іонів для хімічного складу води досліджуваних річок характерна наявність біогенних речовин, насамперед сполук азоту, фосфору, заліза. Концентрація азоту і фосфатів у воді не перевищувала ГДК за період дослідження по жодному з пунктів спостереження. Натомість вміст заліза перевищував ГДК в р. Верещиця (4,25 ГДК), в р. Бережниця (6,78 ГДК) і в р. Колодниця (8,2 ГДК). У весняний період внаслідок аналізу якості вод виявлено значні перевищення ГДК заліза порівняно з літньо-осіннім.

В усіх досліджуваних річках-притоках верхнього Дністра спостерігаються епізодичні перевищення ГДК концентрацій NH_4^+ . Максимальні показники перевищень ГДК спостерігалися в р. Верещиця (4 ГДК). Підвищені концентрації іонів амонію часто спостерігаються через інтенсивне сільськогосподарське освоєння території та у місцях

скидання стічних вод. Іон NH_4^+ – нестійка речовина, яка швидко окислюється до нітритів і нітратів. Іон-амонію (NH_4^+) та нітрит-іон (NO_2^-) – це сполуки-індикатори свіжого забруднення води.

Річка Верещиця помітно забруднюється після скидання стічних вод біля м. Городок, що спричиняє високий рівень біологічного споживання кисню. За цим показником вода Верещиці перебуває у дуже поганому стані, адже низький вміст розчиненого кисню призводить до процесів евтрофікації і „двітіння” води.

У водах Верещиці, Бережниці і Колодниці спостерігається висока концентрація завислих речовин, яка в десятки разів перевищує ГДК (рис. 1). Джерелами надходження завислих речовин у водні об’єкти є води поверхнево-схилового стоку, автохтонний матеріал водного середовища, антропогенні джерела.

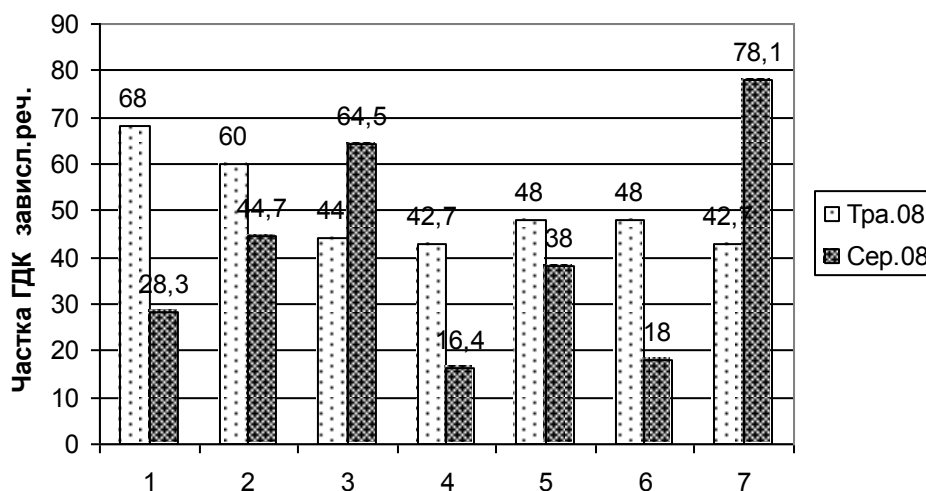


Рисунок 1 - Динаміка вмісту завислих речовин

1 – р. Верещиця, витік; 2 – р. Верещиця, нижче м. Городок (неподалік с.Черляни); 3 – р. Верещиця, гирло (неподалік с.Грабине); 4 – р. Бережниця, витік (неподалік с. Танява); 5 – р. Бережниця, гирло (неподалік с. Млиниська); 6 – р. Колодниця, витік (неподалік с. Поляна); 7 – р. Колодниця, гирло (неподалік с. Березина).

Важкі метали до досліджуваних річок потрапляють у складі промислових стічних вод, через атмосферу та ґрунт. У воді р. Верещиця спостерігається високий вміст таких важких металів як мідь, кобальт, марганець, нікель, кадмій. А у воді річок Бережниця і Колодниця, окрім вказаних важких металів, виявляється високий вміст цинку.

Проведений аналіз якості води річок Верещиця, Бережниця і Колодниця свідчить про високий рівень забруднення цих водних об’єктів. Тому в подальшому необхідно застосувати комплексний підхід для дослідження процесів забруднення малих річок басейну верхів’я Дністра та провести оцінку антропогенного навантаження на їхні басейни, визначити критерії цього навантаження.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГУМИФИКАЦИИ ОПАВШЕЙ ЛИСТВЫ

М.С. Каркачева, К.Э. Азаренкова, А.В. Ищенко
 Донецкий национальный университет экономики и торговли
 им. Михаила Туган-Барановского

Ежегодно осенью встает вопрос утилизации опавшей листвы. Чаще всего вопрос решается предельно просто – листву сгребают в кучу и сжигают. И население, особенно больших промышленных городов, и так испытывающее серьезные экологические проблемы, получает еще одну и начинает задыхаться от ядовитого удушающего дыма. А ведь опавшая листва – это ценнейшее растительное сырье, которое при перегнивании в естественных условиях дает гумус – основной компонент, отвечающий за плодородие почв. Проблема состоит в том, что листва плодовых и декоративных деревьев и кустарников разлагается медленно и требует гораздо большего времени, чем, например, овощные растительные остатки. Полная минерализация требует обычно 2-3-х лет, поэтому перекопка почвы с неубранной листвой требует дополнительных энергозатрат и не приводит к быстрому ожидаемому результату.

В связи с этим нами предпринята попытка исследования процесса естественной гумификации опавшей листвы и возможностей его интенсификации.

В процессе гумификации, как было сказано выше, происходит образование гумуса, основной составной частью которых являются гуминовые вещества. Однако образование гуминовых веществ не просто утилизация органических остатков, которая необходима в биосфере. Важнее то, что при этом возникает новый класс природных соединений, не существующих в живых организмах, но необходимых для существования и обеспечения непрерывности современных жизненных форм.

Среди многообразия органических соединений гуминовые вещества образуют совершенно особый класс, поскольку синтезируются не по принципу генетического кода, как все остальные, а по принципу термодинамической устойчивости. Этим обусловлено исключительное богатство свойств гуминовых соединений, их физиологическая активность.

Исследование гуминовых веществ как особо ценных органических образований, выполняющих целый ряд жизненно важных функций в биосфере, продолжается более 200 лет, однако многие вопросы, касающиеся их состава, строения, молекулярной массы, механизмов их образования, биологического воздействия на растительные и животные организмы и т.д., по-прежнему остаются открытыми.

Одной из основных характеристик гуминовых веществ, имеющих неограниченное достоинство, является их высокая комплексообразующая способность. Благодаря ей многочисленные биогенные металлы и другие микроэлементы, извлекаемые из природного сырья гуматами, находятся в органно-минеральной форме, наиболее легко усвояемой живыми организмами. Поэтому неслучайным является огромный интерес к природным препаратам, содержащим гуминовые вещества, как к средству избавления от самых разнообразных заболеваний, стимуляторов-адаптогенов роста растений, адсорбентам-интоксикантам, стабилизаторам угольных и глиняных суспензий, основному компоненту почв, отвечающих за их плодородие.

Данная работа выполнена в связи с необходимостью решения экологических проблем утилизации опавшей листвы и поиска новых источников получения этих ценнейших природных соединений.

В качестве объектов исследования нами была использована опавшая листва декоративных деревьев Донецкого региона. Наблюдения за процессом гумификации проводились в лабораторных условиях, при этом поддерживалась постоянная влажность и «плюсовая» температура (т.е., в естественных условиях при переменной влажности и перепаде температур процесс, очевидно, идет еще более медленно). Длительность эксперимента составила 6 месяцев.

Для выделения гуминовых веществ и определения их содержания в растительном сырье на разных этапах гумификации использовали как классическую методику И.В.Тюрина, так и собственную методику, направленную на интенсификацию процесса гумификации. При этом отличие методик заключалось в том, что использовался более концентрированный раствор щелочи (классическая методика – 1 % NaOH, предложенная – 10 % NaOH) и исключалось кипячение раствора (классическая методика – кипячение на водяной бане в течение 3,5 часов, предложенная - раствор настаивается при комнатной температуре).

Содержание гуминовых кислот определяли для точности полученных результатов двумя методами: гравиметрическим и фотоколориметрическим при помощи калибровочной прямой, полученной на основе стандартных образцов гуматов, выделенных из бурых углей.

Полученные экспериментальные данные показали, что количественный выход гуминовых кислот в гораздо большей степени зависит от концентрации щелочи, а также от времени ее воздействия на растительное сырье, чем от времени естественного разложения растительного материала. Так, например, через шесть месяцев естественной гумификации в лабораторных условиях накопление гуминовых веществ не превышает 15-16 %, в то время как увеличение концентрации растворяющего щелочного реагента уже через две недели позволяет получить до 20-25 % гуминовых кислот.

Вероятно, увеличение концентрации растворяющего щелочного реагента приводит к ускорению процесса деструкции лигносодержащего сырья, конечной целью которого в естественных условиях является полная минерализация.

Для характеристики биологического действия полученных фракций гуминовых веществ нами была определена их физиологическая активность на модельных схемах по проценту всхожести семян, образованию корней и наращиванию зеленой массы в сравнении с физиологической активностью гуминовых веществ, полученных по классическим методикам из бурого угля.

Экспериментальные данные показали, что биоактивное действие гуминовых веществ, полученных на основе опавшей листвы, на 10-12 % выше, чем для гуминовых веществ, полученных из бурых углей. Повышенная физиологическая активность гуминовых веществ, полученных на основе опавшей листвы, может быть обусловлена их меньшей молекулярной массой, так как образуются они на более ранних этапах гумификации лигносодержащего сырья, чем гуминовые вещества, полученные из бурых углей.

Таким образом, показана возможность управления одним из величайших изобретений природы - процессом превращения органических остатков в гуминовые вещества, имеющих широкое применение в различных отраслях народного хозяйства. Наряду с этим показана возможность решения вопроса утилизации опавшей листвы путем получения из нее ускоренными методами ценнейших природных соединений.

ГРАВИМЕТРИЧНІ ДОСІДЖЕННЯ КИСНЕВОЇ СТЕХІОМЕТРІЇ $Y_{1-y}La_yBa_2Cu_3O_x$

Д.І. Іваненко, В.В. Приседський, І.О. Удодов
Донецький національний технічний університет

На сучасному етапі досліджень направлених на практичне використання високотемпературних надпровідників (ВТНП) основними проблемами, що потребують

розв'язання є технологічність, стабільність і відтворюваність властивостей, а також питання екологічної безпеки при виробництві ВТНП.

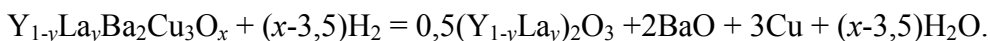
На сьогодні відома достатньо велика кількість оксидних високотемпературних надпровідників, що мають температури надпровідного переходу вищі за температуру кипіння рідкого азоту (77 K). Серед високотемпературних надпровідників можна виділити наступні сполуки: $R\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$, де R – рідкісноземельний елемент $T_c=80-100\text{ K}$; $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_{2n+4}$, при $n=3$ $T_c=108\text{ K}$; $\text{Tl}_2\text{Ba}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10}$ з $T_c = 125\text{ K}$ і $\text{HgBa}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{8+\delta}$ з $T_c = 135\text{ K}$. Не зважаючи на те, що сполуки $R\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ серед зазначених вище сполук мають найбільш низьку температуру надпровідного переходу, вони є одними з найбільш перспективних для практичного застосування. До переваг надпровідних купратів $R\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ слід віднести, перш за все, відносну простоту синтезу, високу відтворюваність властивостей і відсутність у складі високотоксичних хімічних елементів.

Основними напрямками поліпшення властивостей ВТНП складу $R\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ є варіації хімічного складу і оптимізація умов синтезу. Суттєвими факторами є вплив на властивості $R\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ кисневої стехіометрії, величини йонного радіусу R^{3+} і ступеня розупорядкування у підрешітці Ва-R-Ва. Найбільш чітко зазначені фактори виявляються у системі $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ - $\text{LaBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$.

Метою даної роботи є вивчення кисневої стехіометрії твердих розчинів складу $\text{Y}_{1-y}\text{La}_y\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ ($y = 0; 0,25; 0,50; 0,75; 1,00$).

Отримання ВТНП складу $\text{Y}_{1-y}\text{La}_y\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ ($y = 0; 0,25; 0,50; 0,75; 1,00$) проводили за звичайним керамічним методом при температурі $930 \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$ на повітрі. Спінання зразків проводили також на повітрі при температурі $960 \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$. За даними РФА зразки збагачені Лантаном ($y \geq 0,50$) вміщували домішку 2-3 % BaCuO_2 .

Дослідження кисневої стехіометрії проводили методом гравіметрії у діапазоні температур $200-950\text{ }^\circ\text{C}$ і парціальних тисків кисню 10^3-10^5 Па . Абсолютний вміст Оксигену визначали методом відновлення зразків в атмосфері водню при температурі $870\text{ }^\circ\text{C}$. Розрахунки абсолютного вмісту Оксигену проводили відповідно до рівняння реакції:



Визначення абсолютного вмісту Оксигену проводили з урахуванням того, що оксиди Y, La і Ba порівняно з купратами $\text{Y}_{1-y}\text{La}_y\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ можна вважати стехіометричними сполуками постійного складу.

Відповідно до отриманих даних, склад максимально окиснених зразків практично не залежить від вмісту Лантану і відповідає значенню $x \approx 6,98$. При збільшенні вмісту Лантану спостерігається більш слабка залежність параметру x від температури. В області температур $700-950\text{ }^\circ\text{C}$ вміст Оксигену більше у зразках збагачених Лантаном. При зниженні температури нижче $600-650\text{ }^\circ\text{C}$ вміст Оксигену вище у зразках збагачених Ітрієм.

Відповідно до отриманих даних, введення у структуру $R\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ рідкісноземельних елементів з більшим йонним радіусом призводить до зменшення області гомогенності і збільшенню вмісту Оксигену при рівних значеннях T і $p(\text{O}_2)$. Результати гравіметричних досліджень було узагальнено нами у вигляді $p(\text{O}_2)$ - T фазових діаграм, за якими проведено розрахунки парціальної ентальпії Оксигену. Результати розрахунків ΔH_o представлено у таблиці.

Таблиця. - Результати розрахунків парціальної ентальпії Оксигену в $\text{Y}_{1-y}\text{La}_y\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$.

x	$-\Delta H_o$, кДж/моль	x	$-\Delta H_o$, кДж/моль
$\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$			

6,3	109,0±3,3	6,7	92,3±1,2
6,4	98,5±3,4	6,8	90,0±1,5
6,5	94,9±0,3	6,9	65,4±2,9
6,6	95,5±1,8	6,95	47,9±2,7
$Y_{0,75}La_{0,25}Ba_2Cu_3O_x$			
6,4	146,1±2,3	6,8	96,3±1,8
6,5	128,7±3,9	6,9	80,6±3,9
6,6	101,3±1,5	6,95	48,9±0,4
6,7	101,6±4,3		
$Y_{0,5}La_{0,5}Ba_2Cu_3O_x$			
6,4	134,8±3,7	6,8	87,8±3,1
6,5	112,2±0,9	6,9	69,4±0,4
6,6	101,6±4,3	6,95	48,9±0,4
6,7	96,3±1,8		
$Y_{0,25}La_{0,75}Ba_2Cu_3O_x$			
6,4	121,9±2,9	6,8	78,8±3,6
6,5	111,3±2,5	6,9	64,3±1,9
6,6	96,5±2,9	6,95	50,3±0,3
6,7	95,9±0,5		
$LaBa_2Cu_3O_x$			
6,5	119,3±2,4	6,9	51,9±2,2
6,6	95,7±3,7	6,95	34,2±3,8
6,7	86,9±4,2		
6,8	86,1±3,6		

Слід зазначити, що величина ΔH_0 слабо залежить від вмісту Лантану. Загальний характер залежності ΔH_0 від вмісту Оксигену x є подібним для всіх зразків. При значенні $x \geq 6,6$ величина парціальної ентальпії Оксигену досить слабо залежить від вмісту Лантану в $Y_{1-y}La_yBa_2Cu_3O_x$ (довірчі інтервали для ΔH_0 близьких за складом фаз перекриваються). При зменшенні вмісту Оксигену нижче 6,6 ΔH_0 вище для зразків збагачених Лантаном.

Таким чином, проведено гравіметричні дослідження кисневої стехіометрії надпровідних купратів складу $Y_{1-y}La_yBa_2Cu_3O_x$ ($y = 0; 0,25; 0,50; 0,75; 1,00$). На основі гравіметричних досліджень побудовано $p(O_2)$ - T фазові діаграми, проведено розрахунки парціальної ентальпії Оксигену. Встановлено, що загальною закономірністю для купратів $Y_{1-y}La_yBa_2Cu_3O_x$ є звуження області гомогенності при збільшенні вмісту Лантану.

ОПИСАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ЭНТРОПИИ МОНОЗАМЕЩЕННЫХ АЛКАНОВ. АЛКАНЗАМЕЩЕНИЕ

О.Н. Фоменко, А.О. Васильев, Ю.Б. Высоцкий
Донецкий национальный университет экономики и торговли
Донецкий национальный технический университет

Наличие загрязнителей в биологических системах может приводить к непредсказуемым последствиям. Одним из них может быть влияние на направление протекания физических и химических процессов. Энтропия образования выступает одним из критериев направления протекания химических процессов, поэтому нередко необходимо знать влияние загрязнителей на изменение энтропии биологической системы. Большую часть загрязнителей и загрязненных веществ в природе составляют замещенные углеводороды.

Ранее была рассмотрена возможность применения квантово-химической теории возмущений для описания температурных зависимостей разных термодинамических свойств монозамещенных углеводородов. Результаты вычислений энтальпий образования и их молярной теплоемкости в стандартных условиях и при температурах в интервале 298-1000 К в рамках различных полуэмпирических методов (MINDO/3, MNDO, AM1 и PM3) хорошо согласуются с экспериментальными данными.

Учитывая связь между термодинамическими предпологаем возможность описания изменения температурной зависимости энтропии при замещении с помощью линейной регрессии вида:

$$\Delta S_f(T) = q_i^H A_0 + q_i^H A_1 \ln(T) + q_i^H A_2 T + q_i^H A_3 T^2 + \pi_{ii}^H B_0 + \pi_{ii}^H B_1 \ln(T) + \pi_{ii}^H B_2 T + \pi_{ii}^H B_3 T^2 + D_0 + D_1 \ln(T) + D_2 T + D_3 T^2, \quad (1)$$

где q_i^H и π_{ii}^H - остаточные заряды и самополяризуемости замещаемого атома водорода в незамещенной молекуле; $S_f - S_f^0$ - изменение энтропии молекулы при замещении атома водорода заместителем R; A_i и B_i - параметры, характеризующие возмущение вносимое атомом или молекулой заместителя; D_i - аддитивные постоянные заместителя, описывающая эффекты связанные с заместителем, его природой и другими факторами, которые не зависят от заряда и поляризуемости (например, изменение момента инерции и т.д.).

Однако, для описания положения заместителя в уравнение (1) необходимо ввести поправки связанные с изменением момента инерции, внутреннего вращения, возможного перехода колебаний во вращательное движение группы атома или группы атомов и т.д. Ранее было показана возможность частичного учета этих факторов при использовании регрессии (1). Для учета положения заместителя при расчете изменения энтропии при замещении предположим, что:

$$\Delta \Delta S_f(T) = A_0^* \ln(m/m_0) + A_1^* (m/m_0) + A_2^* (m/m_0)^2 + A_3^* (m/m_0)^3 + D_1^* \ln(T) + D_2^* T + D_3^* T^2, \quad (2)$$

где $\Delta \Delta S_f(T)$ - изменение энтропии молекулы, связанные с положением заместителя, m и m_0 - массы замещенной и исходной молекулы. A_i^* и D_i^* - параметры, вычисляемые из наилучшего согласия с экспериментом. $\Delta \Delta S_f(T)$ может быть вычислено следующим образом. При помощи регрессии (1) вычисляется энтропия линейных монозамещенных молекул, затем вычисляется разность $\Delta \Delta S_f(T)$ для нелинейного замещения.

Такой подход позволяет сохранить все преимущества которыми обладает линейная модель, описать изменение энтропии в зависимости от положения заместителя с достаточной точностью. Отметим, что точности описания

экспериментальных значений энтропии существенно зависит от качества выборки экспериментальных данных, но подбор состава выборки по необходимому принципу позволяет добиться необходимой точности описания данных.

В качестве иллюстрации приведем результаты расчета алканзамещенных молекул в методе РМЗ при температуре 300 К. В табл. 1 приведены для сравнения рассчитанные и экспериментальные значения энтропии.

Таблица 1 Энтропия алканзамещенных углеводородов при T=300 К Дж/мольК

Заместитель	CH ₃		C ₂ H ₅	
	Расчет	Эксп.	Расчет	Эксп.
C ₄ H ₁₀ -2	311,63	310,75	381,215	380,7
C ₅ H ₁₂ -2	380,86	381,46	425,58	425,18
C ₆ H ₁₄ -2	423,05	421,04	462,45	462,75
C ₇ H ₁₆ -2	455,64	456,43	502,43	503

При этом основные характеристики линейной регрессии для различных заместителей имеют следующие значения: CH₃ R=0,96, S=1,24 Дж/мольК; C₂H₅ R=0,999, S=0,51 Дж/мольК.

Предлагаемая модель позволяет проводить расчет изменения энтропии алканов при замещении в диапазоне температур 298- 1000К и может выполнять функцию одного из критериев приблизительной оценки при экспериментальных измерениях. В рамках этой модели возможно описание эффектов замещения различных классов углеводородов. Отсутствие самосогласованной выборки экспериментальных данных резко снижает прогностическую ценность модели.

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МОНОСЛОЕВ ЗАМЕЩЕННЫХ МЕЛАМИНА НА ПОВЕРХНОСТИ РАЗДЕЛА ФАЗ ВОДА/ПАР В РАМКАХ ПОЛУЭМПИРИЧЕСКОГО МЕТОДА РМЗ

А. А. Швед, Ю.Б. Высоцкий
Донецкий Национальный Технический Университет,

Одним из наиболее важных принципов супрамолекулярной химии является принцип молекулярной комплиментарности (или молекулярного распознавания).

Знание его закономерностей чрезвычайно важно для понимания различных процессов с точки зрения химии, биологии и физики. Монослой замещенных меламина, образующиеся на границе раздела фаз вода/пар, являются удобными модельными системами для детального изучения принципа молекулярной комплиментарности. В качестве «хозяина» в данном случае выступают молекулы замещенных меламина, а в качестве «гостя» - растворенное в воде вещество (в этой роли в данном случае могут выступать пиридиновые основания, например барбитуровая кислота). Для того чтобы дать квантово-химическую трактовку процесса взаимодействия барбитуровой кислоты с монослоем замещенных меламина необходимо первоначально изучить термодинамические особенности кластеризации 2D-пленок чистого меламина на воде, что и является целью данной работы.

Расчеты проводились с использованием квантово-химического программного комплекса Морас2000 в рамках полуэмпирического метода РМ3 для замещенных меламина с общей формулой $2C_nH_{2n+1}-C_3N_6H_4$ (длина углеводородного радикала варьировалась от 9 до 16 атомов углерода).



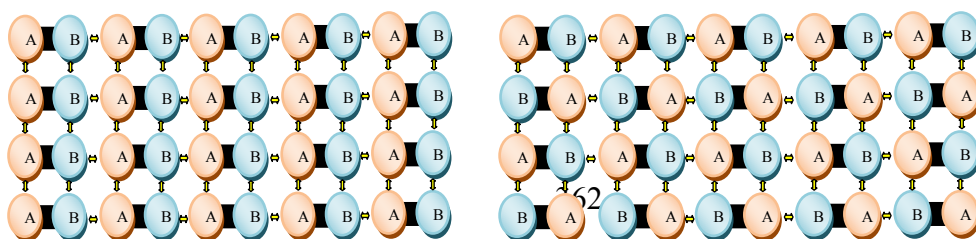
Рис.1

Оптимизированная структура мономера

Оптимизация мономеров замещенных меламина показала, что за счет возникновения водородных связей между двумя метиленовыми группами одного из углеводородных радикалов со свободными парами электронов атомов азота триазинового кольца, указанный радикал несколько изгибается (радикал А на рис.1), тогда как второй (радикал В на рис.1) остается неизменным. Такое взаимное расположение радикалов в молекуле обеспечивает возникновение внутримолекулярных Н-Н взаимодействий выгодного «а»-типа, которые стабилизируют ее структуру, позволяя в дальнейшем вступать в процесс кластеризации. На основе полученных структур были построены соответствующие димеры, тримеры и тетрамеры. Для всех рассмотренных кластеров были рассчитаны термодинамические параметры (энтальпия, энтропия, энергия Гиббса) кластеризации. На основе рассчитанных параметров была построена аддитивная схема, позволяющая рассчитать термодинамические параметры кластеризации ассоциатов произвольной размерности, в том числе и бесконечных 2D-пленок.

Процесс кластеризации осуществляется за счет образования межмолекулярных Н-Н взаимодействий «а»-типа между углеводородными радикалами. При достижении определенной фиксированной для того или иного класса ПАВ длины радикала образование кластеров становится энергетически выгодно, т.е. протекает процесс самопроизвольной кластеризации. Экспериментальные данные говорят о том, что кластеризация замещенных меламина протекает самопроизвольно при достижении их радикалами длины в 10-11 атомов углерода.

Исходя из геометрии оптимизированных кластеров, были предложены пять типов бесконечных монослоев, характеризующихся различным взаимным расположением мономеров (см. рис.2). С точки зрения их структурных особенностей их образование равновероятно, поэтому для определения того, какой тип монослоя образуется на практике необходимо, воспользовавшись полученной аддитивной схемой, рассчитать термодинамические характеристики, а именно энергии Гиббса кластеризации, для каждого из них.



Кластер I

Кластер II

Рис. 2. Схематичное изображение возможных структур 2D-пленок замещенных меламина

Результаты проведенных по аддитивной схеме расчетов термодинамических параметров показали, что самопроизвольная кластеризация кластеров I начинается при длине углеводородного радикала 10-11 атомов углерода в цепи; для кластеров II – при длине цепи в 12-13 атомов углерода, кластеров III – 11-12 атомов углерода, для кластеров IV – при длине 14-15 атомов в цепи, для кластеров V – при длине 11-12 атомов углерода. Видим, что энергетически наиболее выгодно образование кластеров I, кроме того, параметры начала их кластеризации совпадают с экспериментальными. Это дает нам возможность утверждать, что на практике реализуются кластеры I, тогда как образование кластеров других типов маловероятно.

Полученные закономерности планируется использовать в дальнейшем для расчета термодинамических параметров взаимодействия пленки производных меламина с молекулами барбитуровой кислоты, растворенной в воде.

**«МАЛЫЕ» ЭЛЕМЕНТЫ В УГЛЯХ ДОНЕЦКО-МАКЕЕВСКОГО
УГЛЕПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА
(НА ПРИМЕРЕ ШАХТЫ ИМ. В.М. БАЖАНОВА)**

К.Э. Зиновьева, Ю.А. Проскурня
Донецкий национальный технический университет

Угольные месторождения содержат широкий спектр различных химических элементов, которые заключены как в самих углях, так и во вмещающих породах. Такие элементы могут являться сопутствующими полезными ископаемыми, например, угли могут являться источником промышленного получения германия, сырьём для производства урана, серосодержащих продуктов, горного воска, гуминовых удобрений и т. д., а могут оказаться токсичными. В данном случае речь пойдёт именно о токсичных элементах, находящихся в углях Донецко-Макеевского углепромышленного района, которые будут рассмотрены на примере шахты им. В.М. Бажанова.

Угли и вмещающие их породы в пределах чувствительности анализов содержат около 50 малых элементов, из которых постоянно присутствуют 16-20 элементов, иногда называемых ведущими или типоморфными. Среди такого изобилия, как правило, встречаются токсичные элементы. К токсичным относятся элементы, образующие при добыче и переработке твёрдых топлив токсичные соединения, представляющие опасность с позиции загрязнения окружающей среды – атмосферы, поверхностных или подземных вод, почв. В угольных пластах Донецко-Макеевского района встречаются следующие токсичные элементы - S, Hg, As, Be, F, Se, Zn, Li, Mo, Co и др., фоновые содержания которых приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Содержания "малых" элементов в углях, г/т сухого топлива

Элемент	Hg	As	Be	F	Se	Zn	Li	Mo	Co
Фоновые содержания в углях быв. СССР	0,05	25	2,5	100	0,5	35	6	2	5
Фоновые содержания в горючих сланцах быв. СССР	0,5	30	0,1	-	-	30	10	50	10
Средние содержания в угольных пластах ш. им. В.М. Бажанова	0,04	70	50	200	-	50	30	3	20

Для приведенных в таблице элементов известны случаи образования в окружающей среде концентраций, превышающих допустимые (ПДК), вследствие использования твёрдых топлив. Эти элементы, а также Pb, V, Ni, Cr, Mn и другие при концентрациях, ниже пределов, относят к потенциально токсичным.

Изучение "малых" элементов угольных пластов является очень актуальным направлением, поскольку проведение подобных исследований могут позволить, кроме имеющих сегодня промышленное значение концентраций Ge и U, выделить в качестве перспективных для поисков и изучения ценных компонентов концентраций в углях W, Ga, Mo, Re, Ag и других благородных металлов. Возможно также выявление высоких локальных концентраций редкоземельных элементов. Данные исследования нецелесообразны и с экологической точки зрения, т.к. выявив угли с высоким содержанием токсичных элементов, можно избежать дополнительного загрязнения окружающей среды, приняв определённые меры.

На шахте им. В.М. Бажанова по результатам кернового опробования методом спектрального полуколичественного анализа были изучены содержания следующих химических элементов: Rb, Sr, Cs, Ce, Hg, Pb, Cu, Ti, As, V, Mn, Ni, Ga, Cr, Co, Bi, Ba, Nb, Mo, Sn, Li, Y, Zr, Ag, La, Zn, Sc, F, Be, Yb. Как видно из табл. 1,- токсичными, превышающими концентрации, являются As, Co, Mo, Li, Zn, F, а также Be. При использовании твёрдых топлив с содержаниями вышеперечисленных элементов, возможно образование в окружающей среде концентраций токсичных соединений, превышающих ПДК, что может привести к негативному влиянию не только на

природную среду, но и на жителей, проживающих в ней. Превышения ПДК этих элементов могут приводить к различным серьёзным заболеваниям у населения (заболевания органов дыхания, ЦНС, онкология...) и снижать качество и продолжительность жизни.

Донецко-Макеевский район является углепромышленным, а значит главное направление – добыча и переработка угля. На территории нашего района сосредоточена масса предприятий (заводы, шахты, ТЭС, котельные...), которые в своём технологическом процессе используют продукты угольной промышленности. При использовании твёрдых топлив, как уже упоминалось выше, образуется ряд токсичных и канцерогенных соединений техногенного происхождения: сажа, золы, уносы, бензапирен, окислы азота, фенолы и др., выделение и количество которых предопределяется технологией производства.

Существуют определённые закономерности концентрации малых элементов, которые рассматриваются на трёх масштабных уровнях:

1. локальные закономерности – распределение малых элементов в разрезе и по площади отдельных угольных пластов;

2. бассейновые закономерности – распределение элементов в стратиграфическом разрезе и по площади распространения формаций, связь металлогении с метаморфизмом и другими бассейновыми факторами;

3. регионально-формационные закономерности – влияние геоструктурного положения.

Следовательно, при изучении токсичных и потенциально токсичных элементов (компонентов) при разведке месторождений твёрдых топлив должны быть поставлены следующие задачи:

1. выявление в углях (горючих сланцах), вмещающих их породах, подземных и шахтных водах токсичных и потенциально токсичных элементов;

2. оконтуривание площади распространения углей (горючих сланцев) с концентрациями токсичных элементов, представляющими реальную опасность для загрязнения окружающей среды с детальностью, обеспечивающей отдельный учёт таких углей, а также оценку устойчивости состава вод с содержанием вредных компонентов выше ПДК;

3. изучение и оценка условий загрязнения атмосферы, почв, подземных и поверхностных вод токсичными элементами в объёме, необходимом для разработки мероприятий по предотвращению загрязнения.

Если все выше перечисленные задачи будут выполнены то, очевидно, загрязнение окружающей среды будет минимальным, и жизнедеятельность населённых пунктов, находящихся в непосредственной близости от таких предприятий будет протекать в нормальных (оптимальных) условиях.

АНАЛІЗ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ЕД - 9 ХАРВУТИНСЬКОЇ ПЛОЩІ ЯМБУРГСЬКОГО ГКР

О.Ю. Величко, В.С. Фоменко
Донецький національний технічний університет

Геоекологічне випробування поверхневих вод у районі облаштованості Харвутинської площі, що виконувалося в рамках інженерно-екологічних вишукувань, проводилося відповідно до Програми на 40 об'єктах, що перебувають у межах експлуатаційних ділянок: водоймах і водотоках, а також у районі водозабору. По типу водокористування всі водні об'єкти досліджуваної території відносяться до об'єктів рибогосподарського використання.

Вміст забруднюючих речовин у поверхневих водах

Вміст нафтопродуктів у досліджуваних водних об'єктах змінюється в межах $<0,025 - 0,48 \text{ мг/дм}^3$. Середнє значення становить $0,09 \text{ мг/дм}^3$. Перевищення ГДК ($0,05 \text{ мг/дм}^3$) по нафтопродуктах зафіксовано в озерах без назви (пункти випробування №22 і №23)- в 9,6 і 1,6 разів відповідно, а також у річці Нгарка-Пойолаваяха (на виході з ділянки)- в 1,6 разів. У цих пробах води рівень забруднення нафтопродуктами характеризується як "помірковано небезпечний", а в інших – припустимий. Озера досліджуваної території забруднені нафтопродуктами більшою мірою, чим ріки. Так, середній вміст нафтопродуктів у ріках і струмках досліджуваної ділянки - $0,04 \text{ мг/дм}^3$, в озерах - $0,28 \text{ мг/дм}^3$.

Феноли є найпоширенішою забруднюючою речовиною водойм. Основним джерелом надходження фенолів у природні води служать стічні води об'єктів нафтогазовидобувного комплексу, господарсько-побутові води, стічні води населених пунктів. Крім того, джерелом надходження фенолів є природне продукування їх у зв'язку із заболоченістю регіону. У результаті техногенного впливу їхній вміст може значно збільшитися. Вміст фенолів у водних об'єктах досліджуваної ділянки варіює в межах від $3,55$ до $29,2 \text{ мкг/дм}^3$, що перевищує ГДК (1 мкг/дм^3) в $3,5-29,2$ разів у всіх пробах. Максимальні концентрації фенолів відзначені в озері без назви (проба №22) - $24,2$ ГДК, і в ріці без назви, на виході з ділянки (проба №25) - $29,2$ ГДК.

Також у поверхневих водах досліджуваної території визначалися важкі метали, які є пріоритетними забруднювачами. Це свинець, цинк, нікель, хром, марганець.

Цинк попадає в природні води в результаті процесів, що протікають у природі, руйнування й розчинення гірських порід і мінералів. Майже всі сполуки цинку добре розчинні у воді, внаслідок чого цинк широко розповсюджений у поверхневих водах.

Вміст міді перевищує ГДК ($0,001 \text{ мг/дм}^3$) у більшості проб поверхневих вод від $1,0$ до $8,3$ ГДК. Фактичні значення змінюються в межах $0,0006-0,0083 \text{ мг/дм}^3$. Марганець і залізо - типоморфні елементи ґрунтів півночі Західного Сибіру. Особливо багато накопичується марганцю в підстилці й опаді, значна його кількість утягується в процеси водної міграції, що приводить до високого вмісту марганцю в поверхневих водах. Вміст марганцю змінюється від $<0,05 \text{ мг/дм}^3$ до $0,2 \text{ мг/дм}^3$, що відповідає $2,5 - 20,0$ ГДК. Концентрації заліза в поверхневих водах варіюють у межах $0,71-1,42 \text{ мг/дм}^3$ і перевищують ГДК у всіх пробах води в $7,1-14,2$ рази, що обумовлено, насамперед, природними факторами. Середній вміст заліза становить $0,85 \text{ мг/дм}^3$ ($8,5$ ГДК). Відзначені незначно підвищені концентрації заліза в річкових водах – $0,89 \text{ мг/дм}^3$, у порівнянні з озерними - $0,71 \text{ мг/дм}^3$.

Таким чином, поверхневі води досліджуваної території характеризуються як слабокислі, мало мінералізовані (ультрапрісні), переважно гідрокарбонатно-кальцієвої й гідрокарбонатно-магнієвої сполуки, і високим вмістом органічних речовин. Характерними забруднювачами вод є: феноли, нафтопродукти, залізо, марганець, мідь, цинк.

Комплексна оцінка стану водойм

Переміщення забруднюючих речовин залежить від ряду гідрологічних особливостей водного об'єкта. Залежно від фізико-хімічних параметрів водного середовища речовини, що забруднюють поверхневі води, розподіляються в ній по-різному. Одні речовини розчиняються або переносяться за рахунок руху водних мас, інші відсорбуються на зважених частках і осідають на дно, треті утягуються в біологічні процеси й переносяться різними організмами. Придонний осад є зоною концентрування забруднюючу воду речовин. На дно осідають нерозчинні у воді сполуки, а сам осад є гарним сорбентом для багатьох речовин.

Токсичні нафтопродукти, потрапляючи в природні водойми, акумулюються в донному осаді й не завжди піддаються деструктивному впливу бактеріальної мікрофлори. Нафтопродукти тривалий час зберігаються в донних відкладеннях і є джерелами вторинного забруднення водного об'єкта при механічному впливі на придонний осад (наприклад, при прокладці труб). Аналіз хімічного складу води й донних відкладень водних об'єктів показав, що вода й ґрунти забруднені нафтопродуктами, концентрації яких у ряді випадків перевищують нормативи.

Важкі метали є типовими забруднювачами водних екосистем. Вони надходять в атмосферу в складі газоподібних виділень, димів, а також у вигляді техногенного пилу. Потім з атмосферними опадами випадають у природні водойми й водотоки. Завдяки сорбційним процесам відбувається часткове самоочищення водойм від сполук важких металів, вони переходять у донні відкладення, які є активними накопичувачами металів, внаслідок чого зміст у них останніх у багато разів перевищує концентрацію у водному середовищі. У певних умовах відбувається перехід важких металів із придонної маси у водне середовище, тобто донні відкладення виступають як джерело вторинного забруднення водних об'єктів.

З вище представлених фактів треба, що рівень забруднення нафтопродуктами донних відкладень вище, ніж води, що свідчить про давнє забруднення водних об'єктів території. Нафта, що накопичується в донних відкладеннях, згодом здатна знову спливати на поверхню. Наприклад, по розрахунках С.М. Драчова, надходження нафти з 1 м² дна у водну товщу ріки становить улітку 6-7 м, узимку 1-1,7 р.

Поряд з нафтопродуктами для поверхневих вод характерні підвищені концентрації фенолів і важких металів, високий зміст яких обумовлено, насамперед, природними факторами. Ландшафтно-геохімічні умови регіону спричиняються підвищений фоновий зміст заліза, марганцю, цинку, що може локально збільшуватися за рахунок техногенних переміщень ґрунтів, на торф'яних геохімічних бар'єрах. Крім того, для природних вод півночі Західного Сибіру характерні підвищені змісти фенолів. Феноли в природних умовах утворюються в процесах метаболізму водних організмів, при біохімічному розпаді й трансформації органічних речовин. Звичайно в незабруднених або слабозабруднених річкових водах зміст фенолів не перевищує 20 мкг/дм³, що становить 20 ГДК.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ГРАБОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА Г.СНЕЖНОГО

Проблема качества питьевой воды затрагивает очень многие стороны жизни человеческого общества в течении всей истории его существования. В настоящее время питьевая вода – это проблема социальная, политическая, медицинская, географическая, также инженерная и экономическая. Понятие «питьевая вода» сформировалась относительно недавно и его можно найти в законах и правовых актах, посвящённых питьевому водоснабжению.

Питьевая вода – вода, отвечающая по своему качеству в естественном состоянии или после обработки (очистки, обеззараживания) установленным нормативным требованиям и предназначенная для питьевых и бытовых нужд человека либо для производства пищевой продукции. Речь идёт о требованиях к совокупности свойств воды, при которых она не оказывает неблагоприятного влияния на здоровье человека при употреблении внутрь, так и при использовании в гигиенических целях, а также при производстве пищевой продукции.

В последние десятилетия в результате интенсивного антропогенного воздействия заметно изменился химический состав не только поверхностных, но и подземных вод. Несмотря на относительно высокую защищённость (по сравнению с поверхностными) от загрязнения, в них уже обнаруживаются свинец, хром, ртуть, медь, цинк и др. Естественно, что концентрация тяжёлых металлов в подземных водах возрастает на территории близ промышленных городов и промышленных центров.

В настоящее время потребители воды сталкиваются с определенными трудностями. Так, лаборатории по анализу воды для питьевых и бытовых целей обращаются с такими вопросами:

- почему вода имеет неприятный запах и привкус?
- почему вода мутная и жёлтого цвета?
- почему водонагревательные приборы покрыты густым, жёлтым (белым) налётом?

При оценке качества воды, предназначенной для питьевых целей проводят химический анализ по очень большой номенклатуре показателей, среди которых наиболее востребованы заказчиком: цветность, мутность, содержание железа, марганца, меди, общая жесткость, перманганатная окисляемость, содержание нитратов, фосфатов, хлоридов, сульфатов, фторидов, гидрокарбонатов, рН. Среди показателей микробиологической безопасности: «общее микробное число» и «термотолерантные колиформные бактерии».

Лаборатория по анализу питьевой воды централизованного и нецентрализованного водоснабжения Грабовского водохранилища города Снежного уже сегодня определяет тенденцию роста случаев обнаружения в водах нитратов, фосфатов. За последние пять лет (период с 2005 по 2008 года) отчётливо выделяется тенденция увеличения содержания в питьевой воде сульфатов. Их содержание в 2005 году составляла 192,0 мг/дм³, к 2008 году их содержание возросло до 270,0 мг/дм³.

Это свидетельствует о выбросе в водоносные слои минеральных и органических удобрений, а также с недостаточным распадом отходов, которые попадают в воду.

Повышенная концентрация хлоридов в воде делает её не пригодной для питьевых и ирригационных целей, содержание хлора в воде к 2008 году составила 20,0 мг/дм³ по сравнению с 2005 годом - 15,0 мг/дм³.

Среди показателей качества ведущую роль занимает водородный показатель, который характеризует концентрацию свободных ионов водорода в воде. С быстрым

течением времени этот показатель меняется от нормального в 2005 году 7,5 мг/дм³ до повышенного к 2008 году 8,3 мг/дм³. Если говорить проще, то величина водородного показателя особенно важна на всех стадиях водоочистки, так как его «уход» в ту или иную сторону может не только существенно сказаться на запахе, привкусе, и внешнем виде воды, но и повлиять на эффективность водоочистных мероприятий.

Питьевая вода должна быть безопасна и в эпидемическом отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства. Качество воды определяется её составом и свойствами при поступлении в водопроводную сеть; в точках водозабора внутренней и водопроводной сети.

По органолептическим показателям вода Грабовского водохранилища отличается большим содержанием в ней взвешенных веществ и примесей и составляет 3,0 мг/дм³, что влияет на цвет и привкус воды. Так называемое биологическое загрязнение может стать причиной различных заболеваний и некоторых вирусных болезней.

Вследствие проведённого исследования показателей качества воды можно сделать вывод о том, что загрязнение питьевой воды осуществляется несколькими источниками. К их числу относят химическое загрязнение, которое образуется вследствие поступления в воду различных токсических веществ, биологическое загрязнение, влияние которого на показатели воды оказывают различные микроорганизмы, которые являются источником заболеваний, а также антропогенная деятельность.

В среднем по стране гигиеническим требования не соответствует практически каждая третья проба «водопроводной» воды по санитарно-химическим показателям и каждая десятая. Поэтому подбирая систему водоочистки для своего жилища, надо отдавать себе отчёт в том, что вода будет использоваться как в хозяйственно-бытовых целях, так и для питья и приготовления пищи. Бытует мнение, что вода высокой степени очистки «не полезна». Другие утверждают, что человеческий организм усваивает только вещества органического происхождения, т.е. из пищи животного или растительного происхождения, а вода служит растворителем и должна быть максимально чистой. Истина лежит где-то посередине. Говоря о питьевой воде, правильно, видимо, оперировать не категориями «опасно – безопасно».

В последнее время мы чаще стали задумываться, а какую воду мы пьём? Из водопроводного крана или бутылированную, или из многочисленных родников. Таким образом, питьевая вода должна быть не только чиста на бактериологическом уровне и не иметь вредных для человека веществ, но и содержать полезные минералы (из воды они лучше усваиваются организмом, чем из пищи). В последнее время, как для питья, так и для приготовления пищи всё чаще стала использоваться питьевая бутылированная вода, которая не подвергается обработкам и очистке, сохраняя свои натуральные природные свойства. Наиболее полезна для организма натуральная подземная вода, которая добывается из источника и разливается непосредственно в месте добычи с применением современных технологий, исключая влияние наружной среды и контакт с человеком. Расположенные глубоко в земле такие источники имеют естественную природную защиту в виде пластов глины и кварцевого песка, что исключает попадание в воду загрязнений из внешней среды. Эта вода не только утоляет жажду, но и способствует оздоровлению организма.

ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОЇ СУМІШНОЇ ПРОМИСЛОВОЇ ВИБУХОВОЇ РЕЧОВИНИ

О.В. Дубина, Ф.Н. Галиакберова, Ю.В. Манжос
Донецький національний технічний університет

Проаналізував літературні дані о недоліках та перевагах промислових вибухових речовин, було прийнято рішення о створенні нової вибухової речовини без потужного сенсibilізатору, що дозволить забезпечити екологічну безпеку. Ця речовина повинна складатися з основних двох компонентів: окислювача та пального. Для сипких компонентів достатньо складно забезпечити повний контакт між їх поверхнями. Водонаповненні та емульсійні вибухові речовини вирішують цю проблему завдяки великій кількості рідкого компонента, але через це вибухова речовина має багато недоліків, насамперед - малий термін зберігання та суттєва залежність від температурного режиму. Ці недоліки зникають, якщо зменшити частку рідкого компоненту до мінімуму, тобто рідина повинна лише виступати нібито тоненькою оболонкою, що допомагає рівномірно розподілити пальне по поверхні окислювача (диспергувати пальне), і, в одно час, склеїти обидва компонента. Ключий розчин повинен містити воду, окислювач та згущувач, який, водночас, виконує роль ключого компоненту та пального.

В якості окислювача обираємо аміачну селітру. Вона має достатню кількість кисню для завершення хімічних реакцій під час вибуху. Перевагами аміачної селітри є: дешевизна, простота отримання, значна сировинна база, повний перехід її під час вибуху у газоподібний стан.

З метою зменшення екологічного навантаження під час використання ПВР необхідно замість могутніх сенсibilізаторів - бризантих ВР, обирати пальне у вигляді твердої екологічно безпечної речовини. Наприклад: вугільний порошок, дерев'яна мука, полістирол, мука злаків, тощо. Основні вибухові характеристики пальних наведені у табл. 1:

Таблиця 1 – Основні вибухові характеристики пальних

Паливо	Брутто формула	Q_v , ккал/кг	T, К	V, л/кг
Вугілля	$C_{51}H_{34}O_6$	8,00	1111	2074
Полістирол	$C_2H_3 C_6H_5$	9,97	1319	2585
Борошно	$C_6H_{10}O_5$	4,24	1054	1521

Як видно з таблиці, найбільш оптимальним пальним з точки зору вибухових властивостей є полістирол.

Ключий розчин повинен відповідав наступним вимогам:

- бути не токсичним;
- володіти непоганою водостійкістю;
- бажано, щоб був не інертною добавкою, тобто повинен підвищувати енергетичні показники ВР;
- при затвердінні не повинен давати крихку плівку.

Для підвищення енергетичних характеристик ВР, що розроблюється, в складі ключого розчину вода замінюється на розчин селітри, який виконує роль окислювача.

Для того, щоб розчин зміг склеювати окислювач та паливо, в матковий розчин необхідно додавати згущувач. Найбільш часто використовуваними згущувачами є поліакриламід та натрієва сіль карбоксилметилцелюлози. Оскільки перший майже не розчиняється у матковому розчині при кімнатній температурі, подальші досліді проводили з Na КМЦ, який одночасно буде виконувати роль пального.

У результаті проведених дослідів встановлене наступне співвідношення компонентів ключої маси: 4.5 % Na – КМЦ і 95.5 % маточний розчин, що складається з

70 % АС та 30 % кальцієвої селітри на 100 мл води. Даний склад має непогані кліючі властивості та термін зберігання не менше 3 місяців.

З точки зору безпеки кінцевих продуктів вибуху та їх працездатності при складанні вибухових сумішей, потрібно наближатися до сумішей з нульовим або з незначним позитивним кисневим балансом.

Наступним етапом роботи був розрахунок кисневого балансу отриманого кліючого розчину, що склав +26.9 %.

Після чого за допомогою ЕОМ та програмного забезпечення МатКад 14 було розраховано таке відсоткове співвідношення сумішної промислової вибухової речовини, при якому кисневий баланс речовини наближувався до 0, та були отримані залежності відсотку компонентів від товщини шару кліючого розчину, які представлені на рис. 1 та 2.

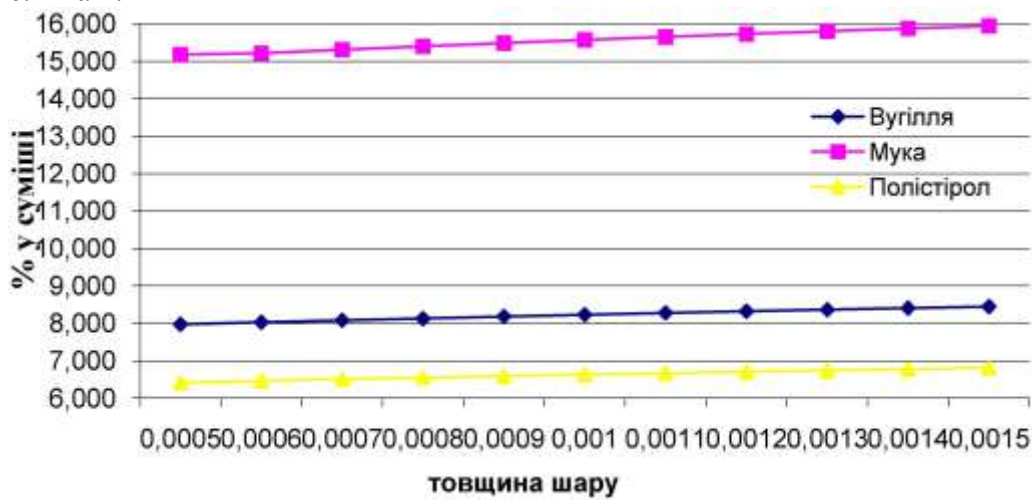


Рисунок 1 – Залежність відсотку палива у суміші від товщини шару скліючого розчину.

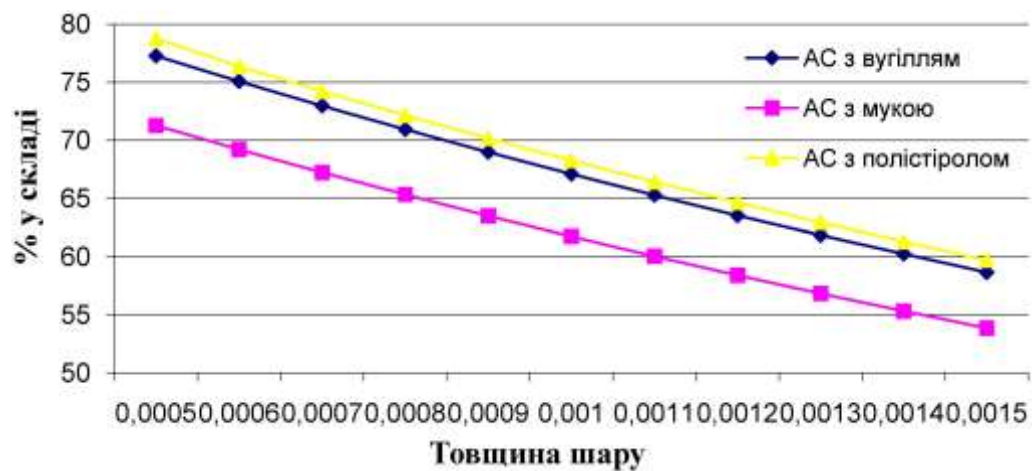


Рисунок 2 – Залежність відсотку АС у суміші від товщини шару скліючого розчину.

ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ АНТИОКСИДАНТИ З ПРЯНО-АРОМАТИЧНОЇ І ЛІКАРСЬКОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ЖИРІВ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

Рослинні та тваринні жири є джерелом ряду незамінних жирних кислот, фосфатидів, вітамінів та відіграють важливу роль в харчуванні людини. Ненасичені жирні кислоти легко піддаються окисному псуванню, що призводить до накопичення сполук пероксидного характеру, погіршенню харчової цінності жирів, появи неприємного смаку та запаху. Для стабілізації жирів та олій запропонована велика кількість синтетичних інгібіторів, але перелік речовин, що рекомендовані для застосування в харчовій промисловості, обмежений. Метою даної роботи було вивчення інгібуючих властивостей екстрактів пряно-ароматичної сировини у порівнянні з синтетичним інгібітором - іонолом - при окисненні яловичого жиру. Окиснення яловичого жиру проводили при кімнатній температурі та температурі 373 К у тонкому шарі при вільному доступі повітря. В якості антиоксидантів використовували екстракти шавлії, чорного перцю, паприки, куркуми, гвоздики, розмарину отримані за допомогою різних розчинників: етанолу, етилацетату, суміші етанолу з водою (1:1). Іонол додавали в кількості 0,02 % від маси жиру, кількість доданого екстракту відповідала вмісту 0,02 % сухих речовин в ньому.

На основі даних визначення зміни пероксидного числа від часу були отримані кінетичні криві накопичення гідропероксидів при окисненні яловичого жиру як у відсутності, так і з додаванням екстрактів. Інгібуючу активність домішок оцінювали за параметром: відношення часу досягнення пероксидного числа (за вмістом I₂, у %-ках) 0,5 у присутності домішок до досягнення аналогічної величини при окисненні жиру без домішок. Аналіз експериментальних даних, отриманих при окисненні яловичого жиру при кімнатній температурі, показав, що антиоксидантна активність (АОА) екстрактів зменшується в ряду:

Для етанольних:

Чорний перець > гвоздика > шавлія > куркума

Для етилацетатних:

Чорний перець > паприка ≈ гвоздика ≈ куркума > розмарин

Для водно-етанольних:

Шавлія > гвоздика > чорний перець > розмарин ≈ куркума ≈ паприка.

Аналіз експериментальних даних, отриманих при окисненні яловичого жиру при температурі 373 К, показав, що АОА екстрактів зменшується в ряду:

Для етилацетатних:

Гвоздика ≈ розмарин > (паприка ≈ чорний перець > куркума > шавлія)

Для етанольних:

Куркума ≈ гвоздика > шавлія > (паприка ≈ чорний перець > розмарин)

Для водно-етанольних:

Розмарин ≈ гвоздика > шавлія > (куркума ≈ паприка ≈ чорний перець)

(Екстракти зі спецій, що наведені в дужках, не виявили антиоксидантну активність).

Пряно-ароматичні рослини накопичують цілий комплекс біологічно-активних та супутніх речовин, якісний склад та кількісний вміст яких змінюється в процесі їх розвитку. Ці рослини достатньо умовно класифікують за їх здатністю накопичувати в основному одну з груп біологічно-активних речовин: полісахариди, вітаміни, ефірні олії, флавоноїди, дубильні та фенольні сполуки та ін. Найбільш зручним методом вилучення з рослинної сировини АОА речовин є екстракція за допомогою різних розчинників. Відомо, що етилацетат з рослинної сировини екстрагує переважно індивідуальні феноли та фенолкарбонові кислоти, тоді як етанол – дубильні речовини і

частково глікозиди, а суміш вода : етанол - велику кількість речовин, серед яких переважають сахариди і полісахариди. Оскільки антиоксидантні властивості можуть забезпечуватись різними класами сполук, для їх вилучення потрібно використовувати відповідний розчинник. Зі зростанням полярності розчинника збільшується загальна кількість речовин, що переходять у розчин, за рахунок зростання кількості глікозидів, які мають властивості промоторів окиснення. Тож використання суміші вода: етанол (1:1) доцільно тоді, коли їх вміст у сировині невеликий.

Екстракти з куркуми суттєво інгібують процес окиснення при кімнатній температурі, тоді як при температурі 373 К високу активність виявив тільки етанольний екстракт. Відомо, що етанол екстрагує з куркуми речовину куркумін, яка має високу антиоксидантну активність (АОА). Серед екстрактів гвоздики незалежно від температури найкращим виявився також етанольний екстракт. Із літератури відомо, що гвоздика містить значну кількість евгенолу, який екстрагується з сировини за допомогою різних розчинників. Етанол крім евгенолу екстрагує флавоноїди та їх глікозиди, катехіни та дубільні речовини, яких у гвоздиці досить багато. Серед екстрактів чорного перцю найкращими є етанольний та етилацетатний екстракти. У складі чорного перцю присутні піперин, піролін, хавіцин та ефірні олії. Інгібуючі властивості водно-етанольного екстракту погіршуються за рахунок присутності в ньому глікозидів, які є промоторами окиснення. Цікаво, що всі екстракти чорного перцю та паприки не інгібують процес високотемпературного окиснення, тоді як при кімнатній температурі їх АОА достатньо висока. Цілком ймовірно, що деякі складові екстрактів чорного перцю мають достатньо низьку температуру кипіння і випаровуються при нагріванні жиру. Можливо також, що присутність у яловичому жирі органічних кислот та іонів заліза викликає гідроліз певної частки антиоксидантно активних сполук. Серед екстрактів паприки кращий – етилацетатний, менш активний - водно-етанольний. Екстракти з розмарину та шавлії, отримані за допомогою різних розчинників, в залежності від температури по-різному впливає на процес окиснення яловичого жиру.

Зазначимо, що при високих температурах етанольний екстракт куркуми, а при низьких - етанольний та етилацетатний екстракти чорного перцю, а також водно-етанольний екстракт шавлії за своїми антиоксидантними властивостями дорівнюють АОА іонолу. Додавання іонолу у харчові продукти обмежено 0,02%. На відміну від синтетичних антиоксидантів кількість екстракту, який можна додавати до жиру не обмежується санітарно-гігієнічними вимогами, до того ж вони надають жиру приємного кольору, запаху та смаку. У зв'язку з цим проводили дослідження впливу кількості доданого екстракту на процес окиснення яловичого жиру. Для дослідів були відібрані етанольний екстракт куркуми, водно-етанольний екстракт розмарину, етанольний, етилацетатний та водно-етанольний екстракти гвоздики. Діапазон зміни концентрацій домішок від 0,006 до 0,03%-мас. Встановлено, що інгібуюча активність екстрактів майже не залежить від їх кількості. Виключення складає етанольний екстракт гвоздики, збільшення концентрації якого призводить до лінійного зростання періоду індукції. Таким чином, проведені дослідження показали можливість використання ряду екстрактів з пряно-ароматичної сировини в якості ефективних екологічно-безпечних антиоксидантів яловичого жиру.

ПРОСТОРОВО-УСКЛАДНЕНІ ФЕНОЛИ ЯК АНТИОКСИДАНТИ ПРИ ОКИСНЕННІ ЛЬНЯНОЇ ОЛІЇ

Т.Є Селезньова, В.І. Мельниченко, О.П. Бовкуненко

Рослинні жири є джерелом ряду незамінних жирних кислот, фосфоліпідів, вітамінів і відіграють велику роль у харчуванні людини. Ненасичені жирні кислоти, що входять до їх складу, легко піддаються окиснювальному старінню, яке призводить до накопичення продуктів окиснення, погіршення харчової цінності жирів, появи неприємного смаку і запаху. Розвиток окиснювальних процесів призводить до утворення сполук пероксидного характеру, карбонільних сполук (альдегідів, кетонів), низькомолекулярних кислот, оксикислот і так далі. Задовго до появи ознак глибокого псування жири починають втрачати свою біологічну цінність: руйнуються жиророзчинні вітаміни, зменшується вміст поліненасичених жирних кислот. Окиснення жирів протікає через утворення гідропероксидів та радикалів, і для його запобігання використовують синтетичні і природні антиоксиданти. Для стабілізації жирів та олій запропонована велика кількість синтетичних інгібіторів, проте перелік сполук, рекомендованих для харчової промисловості, досить обмежений. Серед таких речовин найчастіше використовують просторово-ускладнені феноли, які здатні обривати ланцюг окиснення шляхом взаємодії з пероксильними радикалами. Метою даної роботи було вивчення сумісного впливу ряду харчових добавок і просторово-ускладнених фенолів на процес окиснення льняної олії.

Окиснення льняної олії проводили у присутності іонолу, тімолу, НГ-2246, фенозану-1, фенозану-23, фенозану-28, амінокислоти метіоніну, фенолу-85, гідрохінону, лимонної та аскорбінової кислот у тонкому шарі при вільному доступі повітря та світла як при високій температурі (100 ± 2 °С), так і при неконтрольованій кімнатній температурі. За кінетикою окиснення спостерігали шляхом визначення кількості гідропероксидів методом йодометрії. Концентрація введених інгібіторів складала $9,1 \cdot 10^{-4}$ моль/л, що відповідає мольній концентрації іонолу, яку можна додавати до харчових продуктів за ГОСТом.

Встановлено, що аскорбінова кислота збільшує період індукції в 1,2 рази при кімнатній температурі, та в 1,8 разів при підвищеній. Амінокислота - метіонін при кімнатній температурі збільшує період індукції всього у 1,08 раз, а при підвищеній – у 1,4 рази. Така відмінність, певно, пов'язана зі збільшенням здатності метіоніна до розчинення з підвищенням температури. Антиоксидантна активність (АОА) лимонної кислоти у середовищі льняної олії виявилась низькою, натомість при високій температурі вона збільшила період індукції в 1,3 рази. Стандартна кількість іонолу в середовищі льняної олії збільшила термін її зберігання в 1,2 рази при кімнатній температурі, і в 1,3 рази при підвищеній. Встановлено, що серед просторово-ускладнених фенолів найбільш ефективними інгібіторами при низькотемпературному окисненні були фенол-85, гідрохінон і фенозан-28; а при високотемпературному – фенол-85, гідрохінон, фенозан-23, НГ-2246 та аскорбінова кислота. На основі аналізу отриманих даних були складені ряди інгібуючої активності досліджуваних фенолів у середовищі льняної олії. Так, при кімнатній температурі він має вигляд:

фенол-85 > гідрохінон > фенозан-28 > НГ-2246 > іонол > аскорбінова кислота >
> фенозан-23 = метіонін > чиста олія > тімол = фенозан-1 > лимонна кислота

Тоді, як при температурі $(100+2)$ °С він виглядає наступним чином:

фенол-85 > НГ-2246 > аскорбінова кислота > гідрохінон = фенозан-23 > тімол >
> фенозан-1 > метіонін > іонол > лимонна кислота > чиста олія > фенозан-28.

Висока антиоксидантна дія фенолу-85 обумовлена наявністю в його структурі двох фенольних гідроксилів і двох третинних атомів азоту. Це обумовлює наявність двох різних механізмів інгібування процесу окиснення: він може взаємодіяти з $RO\cdot_2$ -

радикалом як фенол та ініціювати розпад накопичених пероксидів за нерадикальним механізмом як тритинний амин. Гідрохінон збільшив період індукції у 1,7 рази при кімнатній температурі, і у 1,6 рази – при підвищеній. Він з легкістю переходить в окиснену форму і навпаки, і таким чином, утворює синергічну окиснювально-відновну систему. Зауважимо, що іонол, на відміну від інших рослинних жирів (соняшникової, оливкової та соєвої олій), виявив достатньо низьку АОА у середовищі льняної олії, яка містить порівняно більше ненасичених жирних кислот і потребує більш інтенсивного захисту. При кімнатній температурі, після закінчення періоду індукції, іонол значно уповільнює процес окиснення льняної олії. Низька інгібуюча активність фенозану-28, у складі якого міститься чотири фенольних гідроксили, обумовлена, на наш погляд, його низькою розчинністю у середовищі льняної олії, особливо при кімнатній температурі.

Відомо, що лимонна та аскорбінова кислоти з фенолами утворюють синергічні суміші. Тому метою подальших досліджень була перевірка ефективності використання таких синергічних сумішей у середовищі льняної олії. З фенольних сполук використовували іонол, НГ-2246, фенозан-28 і фенозан-23. У якості другого компоненту – лимонну, аскорбінову кислоти та метіонін. Концентрація кожного з компонентів антиоксидантної суміші у середовищі льняної олії була зменшена у два рази, і склала $4,55 \cdot 10^{-4}$ моль/л. Тобто загальна мольна концентрація домішок не змінювалась. Вибір метіоніну обумовлений тим, що він містить крім СООН-групи, також NH_2 -групу і сульфідну сірку, які промотують розпад гідропероксидних сполук за гетеролітичним механізмом. Такі сполуки самі не є інгібіторами, але можуть суттєво знижувати швидкість окиснення після завершення періоду індукції. Лимонна і аскорбінова кислоти можуть вступати в окиснювально-відновну реакцію з фенолами, що призводить до регенерації початкової структури фенолів. Відомо, що швидкість утворення пероксидів у жирі у присутності α -токоферолу значно уповільнюється, якщо в системі присутні аскорбінова або лимонна кислоти. При відсутності α -токоферолу в жирі додавання аскорбінової або лимонної кислот майже не впливає на процес утворення пероксидів. Зазначимо, що α -токоферол має також захисну дію по відношенню до аскорбінової кислоти та запобігає її окисненню у присутності пероксидів. Цим можна пояснити її достатньо високу антиоксидантну активність при окисненні льняної олії, до складу якої входить значна кількість вітаміну Е.

На основі аналізу отриманих експериментальних даних встановили, що НГ-2246, іонол, фенозан-23, фенозан-28 в сумішах з лимонною, аскорбіновою кислотами та метіоніном не виявили синергічної дії у середовищі льняної олії, хоча частково зберегли свою інгібуючу дію. Досліджували також залежність тривалості періоду індукції від концентрації лимонної, аскорбінової кислот та метіоніну у сумішах. Кількість просторово-ускладненого фенолу була сталою. Спостерігалось деяке збільшення індукційного періоду, але це збільшення не підкорялось закону аддитивності - воно було меншим, ніж очікувалось.

Таким чином, серед досліджених просторово-ускладнених фенолів для стабілізації льняної олії технічного призначення може бути використаний фенол-85, інгібуюча активність якого мало залежить від температури. Для льняної олії харчового призначення можна рекомендувати використання аскорбінової кислоти (вітаміну С), додавання якого збільшує термін її зберігання більше, ніж у 1,5 рази.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ХІМІЧНИХ ДОБАВОК НА ГРУПОВИЙ СКЛАД КАМ'ЯНОВУГІЛЬНОГО ПІКУ

Кам'яновугільний пік – найбільший за виходом продукт переробки кам'яновугільної смоли. Його вихід перевищує 55 % від маси смоли, що переробляється. Кам'яновугільним піком є залишок, отриманий при ректифікації смоли. Він представляє собою продукт чорного кольору, однорідний за зовнішнім виглядом і складається, в основному, з висококиплячих багатокільчастих ароматичних та гетероциклічних сполук.

Останнім часом спостерігаються нерегульовані коливання складу та властивостей кам'яновугільних піків, в основному, через зміни властивостей кам'яновугільних смол. Останнє пов'язане зі зміною марочного складу вугільної шихти та інтенсифікацією процесу коксування. Ця обставина суттєво вплинула на попит кам'яновугільного піку для виготовлення електродів та електродної продукції в бік його зниження. Внаслідок цього актуальним стає пошук нових шляхів використання кам'яновугільного піку, для чого необхідним є проведення досліджень з направленої зміни його властивостей.

Через складність хімічного складу пік прийнято характеризувати груповим складом, який визначається методом послідовної екстракції розчинниками (бензин, толуол, хінолін), за допомогою яких виділяють наступні фракції: α_1 – нерозчинну в хіноліні, α_2 – нерозчинну в толуолі та розчинну в хіноліні, β – розчинну в толуолі та нерозчинну в бензині і γ – розчинну в бензині.

γ -фракція характеризує умови рідкорухливості всієї системи та може визначати просочувальні властивості піку; β -фракція як полімер визначає зв'язувальні властивості піку; α_2 -фракція визначає графітізуючі властивості завдяки наявності твердих та рідких кристалів як центрів зародження сферолітів; α_1 -фракція не реакційноздатна і вміщує сажеві утворення та домішки пилу, вугілля й коксу.

Виходячи з вищевказаного кам'яновугільний пік можна розглядати як дисперсну гетерогенну систему, в якій роль автопластифікатора виконує γ -фракція, а автонаповнювача α_1 -фракція.

Для проведення експериментів брали кам'яновугільний пік з наступним груповим складом: α -фракція 34,9 %, β -фракція 43,3 %, γ -фракція 21,8 %.

Для направленої формування структури піку використовували різні хімічно активні добавки – модифікатори.

Для дослідження впливу на груповий склад піку хімічних добавок використовували полімери вінілхлориду – полівінілхлорид (ПВХ), перхлорвінілові смоли (ПХВ), дібутилфталат (ДБФ), антраценову фракцію, а також їх комбінації у різних пропорціях.

Методика обробки кам'яновугільного піку була наступна: до тонкоподрібненого в ступці піку додавали задану хімічну добавку в необхідній кількості, суміш ретельно перемішували та переносили до електрообігрівального реактора з механічною мішалкою, після розплавлення піку вмикали мішалку та витримували розплавлену масу в реакторі на протязі 1 години за температури 120 °С.

Результати досліджень наведені в таблиці.

Таблиця – Вплив різних хімічних добавок на груповий склад кам'яновугільного піку.

№	Хімічні добавки, %	Зміна групового складу, %	Втрата маси
---	--------------------	---------------------------	-------------

досл. п.			$\Delta\alpha$	$\Delta\beta$	$\Delta\gamma$	$\Delta(\alpha+\beta)$	у вигляді летучих
0	-	-	-2,1	-7,3	-1,2	-9,4	10,6
1	-	Антр, 5	-1,4	1,0	-7,4	-0,4	7,8
2	-	Антр, 10	0	4,1	-12,9	4,1	8,7
3	ПВХ, 1	Антр, 10	0,55	5,4	-12,9	5,95	7,0
4	ПВХ, 2	Антр, 10	0,6	6,0	-14,1	6,6	7,5
5	ПВХ, 10	Антр, 10	0,3	10,7	-16,3	11,0	5,3
6	ПВХ, 10	ДБФ, 10	-3,0	-13,0	8,0	-16,0	8,2
7	ПВХ, 10	-	5,45	-7,8	-3,8	-2,35	6,2
8	ПХВ, 10	-	11,4 5	-15	1,3	-3,55	2,0
9	ПХВ, 10	ДБФ, 10	8,75	-15,1	1,7	-6,35	4,7

Аналіз отриманих даних показав, що при нагріванні кам'яновугільного піку на протязі 1 години при температурі 120 °С без хімічних добавок (досл.0) відбувається розкладення всіх фракцій, причому в більшому ступені розкладається β -фракція, яка характеризує полімерні властивості піку. Високий також показник втрати маси, який складає 10,6 %.

При додаванні 5 % антраценової фракції (досл.1) деструкція α -фракції уповільнюється, зростає вміст β -фракції і різко посилюється розкладення γ -фракції, втрата маси у вигляді летучих знижується. Така ж тенденція проглядається і при додаванні 10 % антраценової фракції (досл.2), причому спостерігається більш істотне накопичення β -фракції.

У присутності ПВХ при вмісті в суміші 10 % антраценової фракції інтенсифікуються реакції поліконденсації, зростає вміст β -фракції у результаті інтенсивного розкладення γ -фракції (досл.3-5). З підвищенням вмісту ПВХ до 10 % у суміші кам'яновугільного піку та 10 % антраценової фракції у 2,7 разів збільшується кількість додатково утворюваних α - і β -фракцій та в 1,6 разів зменшується виділення летучих речовин (рис.2). Заміна 10% антраценового масла 10 відсотками дібутилфталату навпаки руйнує компоненти α - і β -фракцій і накопичує γ -фракцію (досл.6). При цьому зменшується втрата маси в порівнянні із сумішшю з антраценовою фракцією (досл.5).

ПХВ є більш активною хімічною добавкою в порівнянні з ПВХ. ПХВ посилює процеси поліконденсації, які приводять до збільшення в 2,1 рази вмісту α -фракції за рахунок інтенсифікації в 1,9 разів процесу розкладення β -фракції і знижує в 3 рази кількість летучих речовин, що виділяються (досл.8). На відміну від дослідів з ПВХ і антраценовою фракцією при введенні ПХВ не відбувається розкладення γ -фракції і спостерігається її незначне зростання. Такі закономірності зберігаються також у присутності ДБФ 10 % (досл.9).

Таким чином, перхлорвініл інтенсифікує процеси розкладення β -фракції і сприяє високому приросту α -фракції. Дібутилфталат оказує високу пластифікуючу дію на кам'яновугільний пік, викликаючи інтенсивне зростання γ -фракції за рахунок α - і β -фракцій, які розкладаються. При використанні ПВХ-модифікатора в комбінації з антраценовою фракцією можна отримати кам'яновугільний пік із заданими полімерними властивостями, про що свідчить інтенсивне зростання β -фракції за рахунок високого ступеня розкладення γ -фракції.

ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ЖИДКОГО ТОПЛИВА

ИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРОВ

Возрастающее загрязнение окружающей среды и одновременно с этим быстрое истощение ископаемых ресурсов при повышенном потреблении энергии заставляет человечество искать альтернативные и безопасные виды топлива, получаемые из возобновляемых источников.

В качестве сырья рассматривается возможность использования растительного масла, получаемого из семян технических культур и дикорастущих растений, животных жиров, отходов сельского хозяйства, пищевой и деревообрабатывающей промышленности. Древесина, представленная преимущественно хвойными породами деревьев, находит квалифицированное применение в различных отраслях промышленности, при этом при ее переработке образуются в больших количествах вторичные древесные материалы – опилки, стружки, ветки и прочие отходы.

Растительная биомасса древесных пород состоит из целлюлозы, лигнина, гемицеллюлоз, а также небольшого количества экстрагируемых веществ и неорганических примесей. Для превращения растительной биомассы в жидкие продукты необходимо провести деструкцию полимерных макромолекул, предотвратить рекомбинацию образующихся радикалов, увеличить концентрацию водорода и снизить концентрацию кислорода в образующихся продуктах. При пиролизе древесной биомассы параллельно протекают реакции дегидратации и конденсации с получением жидких и твердых продуктов и реакции деполимеризации с образованием летучих и смолистых жидких веществ. Известно, что при крекинге древесины образуются продукты, процентное содержание которых обычно составляет 40 % - жидких веществ с температурами кипения дизельного топлива, 25 % - газов, 25 % - водной фазы и 10 % древесного угля.

При наличии соответствующего катализатора процесс крекинга может быть очень перспективным. Поэтому одним из развивающихся на сегодняшний день направлений получения биотоплива является процесс каталитического пиролиза древесной биомассы при сравнительно низких температурах (300–400 °С), т.к. нагревание при более высокой температуре приводит к увеличению выхода смолы.

В качестве эффективных катализаторов процесса пиролиза рассматриваются растворы кислот (йодноватистой, монохлоруксусной, серной), соли металлов, порошки металлов (железа, никеля, палладия и др.), а также полимерные материалы. Полимеры, разлагающиеся при нагревании по радикальному механизму, способствуют увеличению степени конверсии древесины и выхода жидких продуктов, поэтому использование полимерных отходов для получения биотоплива может стать решением проблемы их утилизации.

На кафедре химии ДонНУЭТ в настоящее время ведется работа по разработке процесса получения жидких топлив и их компонентов из древесной биомассы методом ее пиролиза в присутствии добавок синтетических полимеров в различных условиях. В качестве сырья использовали сосново-дубовую стружку, полиэтилен (ПЭ) и полистирол (ПС). Такие объекты были выбраны нами целенаправленно: опилки являются отходами мебельных производств; ПЭ и вспененный ПС используются в качестве упаковочного материала, который практически сразу и в огромных

количествах выбрасывается на мусорные свалки, поэтому приобретение исходных материалов для исследования не требует материальных вложений.

Пиролиз проводили в муфельной печи, полимеры помещали в герметичный контейнер выполненный из стали с газоотводной трубкой. При этом газообразные продукты конденсировались в стеклянной колбе-приемнике.

Показано, что степень превращения смеси биомассы и синтетического полимерного материала в процессе пиролиза определяется относительным содержанием ее компонентов и температурой процесса. Так, степень конверсии древесины при ее ожигении без добавок составляет 54 % масс. При добавлении полистирола степень конверсии смеси увеличивается, а присутствие полиэтилена слабо влияет на степень превращения растительного полимера (Рисунок).

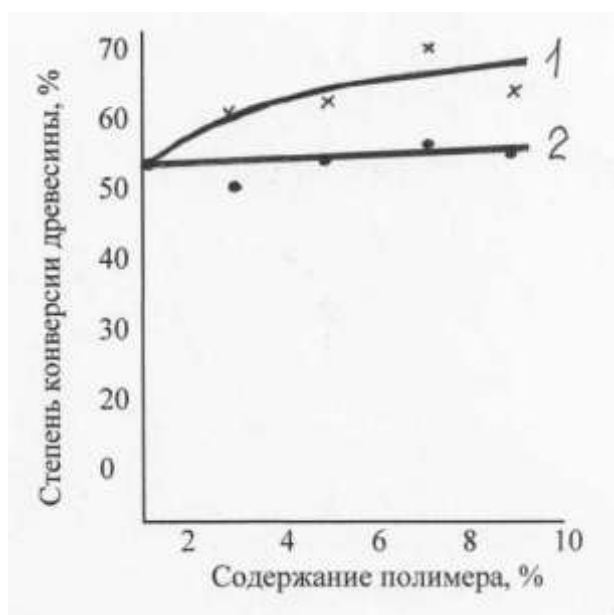


Рисунок – Зависимость степени конверсии древесины от процентного содержания полистирола (1) и полиэтилена (2).

При соотношении в смеси полистирола и древесины 40 : 60 масс.% заметно повышает степень превращения полимеров, количество золы составило всего 18 % и заметно увеличился выход жидких продуктов. Очевидно, это связано с тем, что при термодеструкции полимерных молекул синтетического происхождения образуются свободные радикалы, способствующие более полному распаду макромолекул древесины.

Установлено, что температура, при которой проводится пиролиз, сильно влияет на ход процесса. При 200 °С выход газообразных и жидких продуктов минимален. С увеличением температуры до 500 °С основным продуктом термического превращения являются газы, смолистые вещества образуются в незначительных количествах. Дальнейшее повышение температуры не целесообразно, так как выход жидких углеводородов уменьшается.

Дальнейшую работу мы планируем вести в направлениях подбора новых катализаторов процесса пиролиза древесины и повышения содержания синтетических полимеров в смеси.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ БУРОГО УГЛЯ

Л.А. Бован, В.А. Кучеренко

Институт физико-органической химии и углехимии НАН Украины

Наиболее распространенными природными ресурсами для производства углеродных адсорбентов являются ископаемые угли, в том числе бурый уголь. Его запасы в Украине велики (~9 млрд т), но он, в основном, сжигается на тепловых электростанциях, несмотря на низкую теплотворную способность (24 МДж/кг) по сравнению с каменным углем и антрацитом (35-36 МДж/кг). Более рационально перерабатывать бурый уголь в химические и технические продукты.

Данная работа нацелена на создание технологии переработки бурого угля (БУ) в нанопористые материалы (НПМ) - углеродные адсорбенты с развитой нанопористой системой, т.е. высокой долей пор диаметром до 10 нм. В основу получения НПМ положен термолиз бурого угля с гидроксидами щелочных металлов (МОН=LiOH, NaOH, KOH). Основные стадии лабораторной технологии следующие.

1. Импрегнирование – пропитка угля водным раствором щелочи с последующей сушкой (110-120°C), т.е. получение материала «БУ-МОН».

2. Термолиз - нагревание (4 град/мин) исходного материала в аргоне до температуры (t) с последующей изотермической выдержкой в течении времени (τ).

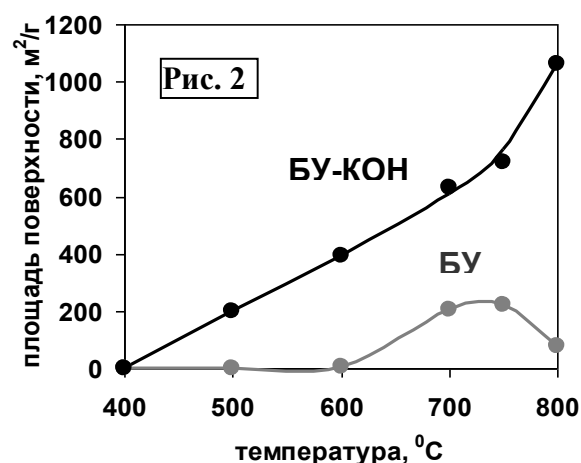
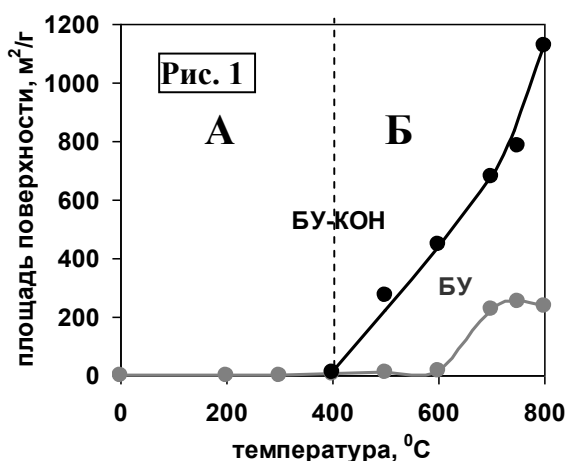
3. Выделение твердого продукта - отмывка от щелочи и сушка.

Исходное сырье - бурый уголь Александрийского месторождения (размер частиц 0,5-1,0 мм) со следующими характеристиками: W^a 12,4 %; A^d 11,7 %; V^{daf} 57,6%; C^{daf} 70,4 %; H^{daf} 6,0 %; S^{daf} 3,8%; N^{daf} 2,0 %; O^{daf} 17,8 %.

В данной работе установлены зависимости характеристик твердых продуктов термолиза от времени (τ), температуры (t), природы щелочи и весового соотношения щелочь/уголь ($R_{МОН}$).

Влияние времени. В условиях изотермической (800°C) выдержки увеличение времени ведет к снижению выхода и росту удельной поверхности материала ($S_{ВЕТ}$, м²/г). При $\tau \geq 1$ ч выход и величина $S_{ВЕТ}$ практически не меняются, поэтому время выдержки 1 ч является оптимальным для конверсии выбранного образца угля.

Влияние температуры. Выходы твердых продуктов термолиза БУ и «БУ-КОН» с ростом температуры снижаются, причем из БУ выходы выше в 1,2 – 1,5 раза. Выделяются две температурные области формирования НПМ (рис. 1).

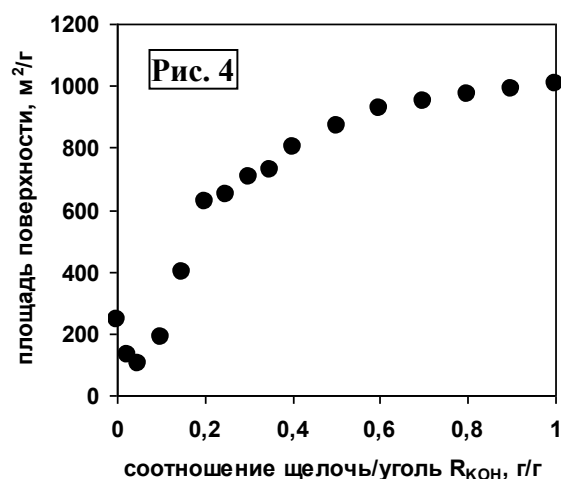
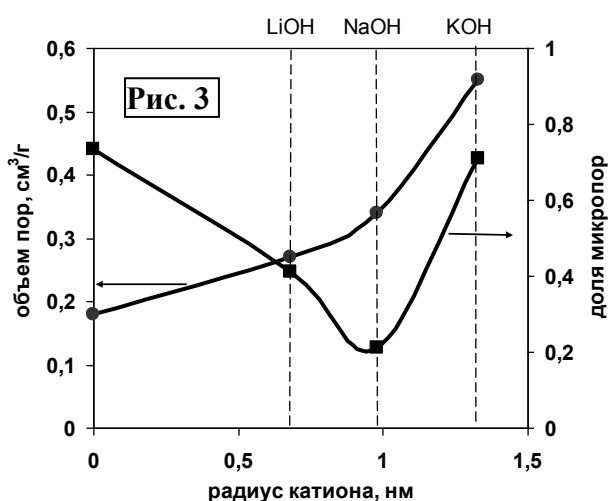


Область А (до 400°C) - низкотемпературная область формирования предшественника НПМ, в которой образуется трехмерношитый углеродный пространственный каркас. В этой области поверхность не развивается.

Область Б (400-800°C) – область развития пористой системы НПМ. Гидроксид калия существенно улучшает развитие поверхности и нанопористость (рис.2).

Влияние соотношения щелочь/уголь и природы щелочи. Выходы твердых продуктов снижаются в ряду щелочей LiOH-NaOH-KOH. Например, для материалов, полученных при $R_{\text{MOH}}=18$ моль/кг, выходы и значения $S_{\text{ВЕТ}}$ составляют 51 % и 273 м²/г (LiOH) - 34 % и 173 м²/г (NaOH), 31 % и 1005 м²/г (KOH).

Общий объем пор в материалах из «БУ-МОH» выше, чем в материалах из БУ и растет в ряду LiOH-NaOH-KOH (рис. 3). Доля микропор минимальна в твердом продукте из «БУ-NaOH», а в НПМ из «БУ-KOH» и БУ высока и практически одинакова ~ 70 %. Максимальное значение поверхности НПМ достигается при термоллизе БУ с KOH и соотношениях $R_{\text{KOH}} \geq 0,6$ г/г (рис. 4)



В условиях термоллиза при 800°C (1 ч) и использовании KOH в качестве активатора получают НПМ с лучшими характеристиками: площадь поверхности ~1000 м²/г, общий объем пор – 0,55 см³/г, объем нанопор (диаметром до 2 нм) – 0,39 см³/г. Адсорбционная активность таких НПМ также велика: емкость по красителю метиленовому голубому $A_{\text{MG}}=310$ мг/г, по йоду $A_{\text{I}}=1000-1200$ мг/г. По этим характеристикам они превышают промышленно выпускаемые угли марок ОУ-А и ОУ-Б ($A_{\text{MG}}=210-225$ мг/г) и БАУ-А и БАУ-МФ ($A_{\text{I}}=600-700$ мг/г), но уступают им по прочностным характеристикам. Также важен вопрос утилизации щелочных вод, полученных после отмывки НПМ, и это требует отдельных исследований. Решение этих технологических вопросов важно на последующих этапах опытно-промышленной проверки процесса конверсии бурого угля в нанопористые материалы.

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ КАК НАПРАВЛЕНИЕ СНИЖЕНИЯ ПРИРОДОЕМКОСТИ

И.С. Бруяко, Е.Е. Шевченко, М.Н. Шафоростова
Донецкий национальный технический университет

Сложившаяся экологическая ситуация и тенденции ее изменения в Украине во многом определяются промышленным производством. Хозяйственная деятельность большинства предприятий характеризуется высокими показателями ресурсоемкости и, в частности, природоемкости.

Развитие производства повышает материальный и энергетический обмен с окружающей средой и приводит к негативному влиянию на нее, то есть к разного рода экологическим проблемам. Решение этих проблем вызывает дополнительные финансовые расходы и, в конечном итоге, находит отражение в экономических показателях развития государства. Как правило, увеличение валового внутреннего продукта сопровождается увеличением потребления энергии. Среднемировой показатель энергоемкости в промышленности составляет 0,34. Большинство стран путем внедрения современных энергосберегающих технологий и оборудования постоянно снижают данный показатель. А в Украине он превышает среднемировой в 2,6 раза, что ставит экономику страны в энергетическую зависимость от изменений цен на топливо на мировом рынке через недостаточное обеспечение некоторыми видами собственных топливных ресурсов. Так, например, в топливном балансе нашей страны природный газ занимает 40 %, в то время как в Европе – до 25 %. Запасы природного газа в Украине недостаточны для обеспечения потребностей народного хозяйства, а стоимость импортированного газа с каждым годом увеличивается.

В условиях экономической нестабильности очень сложно заинтересовать руководство предприятий в инвестировании финансовых средств в ресурсосбережение и снижение энергозависимости. Кроме того, показатель эффективности затрат на мероприятия по рациональному использованию природных ресурсов и снижению экологического ущерба, как правило, довольно низкий. В большинстве своем эти мероприятия вообще экономически не рентабельны даже в долгосрочной перспективе, а их реализация эффективна только с эколого-социальной стороны.

Таким образом, назрела неотложная необходимость в разработке и внедрении малозатратных технологий, способных значительно снизить энергозависимость предприятия от внешних источников энергообеспечения с одновременным уменьшением негативного воздействия производственной деятельности на окружающую природную среду.

В Украине в настоящее время уголь, невзирая на его высокую себестоимость, необходимо рассматривать как стратегический ресурс, использование которого значительно снижает энергетическую зависимость экономики страны от государств-экспортеров энергетических ресурсов – часть угля в энергообеспечении страны составляет от 65 до 90 %. Для Украины использование угля является наиболее оптимальным путем для удовлетворения потребности в энергоносителях для промышленности с учетом запасов этого полезного ископаемого.

Первым этапом на пути к рациональному использованию ископаемого топлива, на наш взгляд, является переход от традиционного производства энергии и тепла к использованию когенерационных установок. Следующим аспектом, требующем более

пристального внимания со стороны ученых и практиков, является использование технологий по подземной газификации угля, незаслуженно забытых после значительных исследований в прошлом веке и получивших тогда научное признание.

Но самым важным с нашей зрения является переход к комплексному использованию недр. Сегодня, делая акцент на добычу угля, мы оставляем без внимания другие ресурсы, которые можно использовать одновременно или после извлечения полезного ископаемого. А в данном подходе заложены значительные экологические, социальные и экономические эффекты для предприятий отрасли. Внедрение технологий по комплексному использованию недр (КИН) позволяет получить предприятию дополнительный доход от неосновной своей деятельности, снизить себестоимость добываемого угля и уменьшить негативное воздействие на окружающую природную среду.

На предприятиях горнодобывающей отрасли в результате внедрения технологий КИН можно получить следующие виды дополнительной продукции: геотермальную энергию недр; метан (для использования в системах когенерации); отходы производства, особенно породу (в качестве сырья в строительстве); ценные и редкие минералы и газы; переработанные из угля газ, полукокс, смолы; очищенные шахтные воды и т.д.

Надо отметить, что технологически предлагаемые решения обоснованы достаточно полно. Проблемными остаются вопросы правового, экономического и финансового характера. В качестве стимула для предприятий для внедрения технологий КИН следует рассматривать различные фискальные методы, в том числе налоговые льготы для таких субъектов хозяйственной деятельности. Необходимо вносить изменения в порядок налогообложения прибыли горнодобывающих предприятий и совершенствовать механизмы формирования их финансовой и статистической отчетности.

Сегодня говорить о шахтах как о привлекательных объектах для инвестирования довольно сложно. Однако, если рассматривать шахту не только как предприятие по добыче угля, но и как источник получения дополнительной энергии, редких и ценных металлов, газов, а также очищенной воды, тогда возможно и необходимо говорить об инвестиционной привлекательности предприятий горнодобывающей промышленности. В этом случае инвестор будет уверен в стабильном получении прибыли. При этом необходимо отметить, что эксплуатация технологий КИН будет приносить инвестору хотя и не «быстрые» дивиденды, но в достаточно длительном периоде времени и даже после вывода шахты из хозяйственной деятельности. Так, после отработки пластов выработанное пространство возможно использовать как источник геотермальной энергии без ограничения во времени. Шахтную воду, которую откачивают из закрытой шахты, возможно использовать в качестве теплоносителя или очищать и направлять на бытовые нужды. Таким образом, извлечение из недр различных ресурсов, кроме угля, и их использование для собственных нужд или реализация другим потребителям дает возможность предприятию значительно снижать себестоимость конечной продукции и получать дополнительный доход. При этом экономия на капитальных затратах для внедрения технологий КИН будет значительна ввиду возможности использования уже существующих основных производственных средств предприятий (после модернизации). Кроме того, текущие затраты будут снижены за счет экономии средств на приобретение энергоресурсов для обеспечения хозяйственной деятельности предприятия.

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ МЕРОПРИЯТИЙ ПО КОМПЛЕКСНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ШАХТНОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ ГП «ШАХТА ИМ. М.ГОРЬКОГО»

В.Л. Чудновец, В.Н. Артамонов
Донецкий национальный технический университет

В основных направлениях экономического и социального развития Украины указывается на необходимость широко использовать комплексную переработку сырья, ресурсосберегающую технику, малоотходную, безотходную и энергосберегающую технологии. Эти задачи имеют особенно важное значение для угольной промышленности, поскольку попутно с углем добывается большое количество породы, которая в основном своем объеме выдается на поверхность и складировается в отвалах.

Транспортирование породы по горным выработкам, выдача ее на поверхность и складирование, как известно, связаны со значительными затратами материальных и трудовых ресурсов.

В составе отвальной породы угольных шахт есть запасы некоторых металлов, соизмеримые по объему с природными месторождениями полезных ископаемых, получение которых для Украины будет экономически выгодным, тем более что в настоящее время многие из минеральных ресурсов уже почти исчерпаны, что является одной из глобальных экологических проблем.

В то же время полное использование отходов, полученных при добыче угля, не только способствуют сохранению окружающей среды, но и создает предпосылки для повышения эффективности работы угольных предприятий.

Наиболее важным потребителем должна стать сама шахта, техническую политику которой нужно основывать на использовании породы для возведения различного рода опор с целью удержания боковых пород и для решения задачи предотвращения нежелательных проявлений горного давления. В то же время ухудшающаяся горно-геологическая база угольных месторождений и состояния шахтного фонда требуют решения ряда фундаментальных задач инженерного и производственного характера, которые могут быть наиболее эффективно осуществлены путем закладки выработанного пространства шахтной породой.

Так применение породы в шахте для закладки выработанного пространства или возведения охранных полос позволяет решить сложные технические вопросы, как предотвращение завалов и эндогенных пожаров, снижение выбросоопасности и температуры шахтного воздуха, уменьшение затрат на ремонт подготовительных выработок и создания условий для их безремонтного поддержания.

Положительный опыт закладки выработанного пространства породой имеется на ГП «Шахта им.М.Горького». Здесь осуществляется выемка законсервированных запасов угля под центральным районом г. Донецка. Закладка выработанного пространства осуществлялась дробленой породой пневматическим способом. Выемка законсервированных запасов угля из охранных целика позволила получить экономический эффект в размере нескольких сотен тысяч гривен.

На шахте также порода используется для охраны горных выработок

Согласно паспорта разрабатываемых лав на ГП «Шахта имени М.Горького» используются бутовые полосы для охраны конвейерного и вентиляционного штреков.

Охрана вентиляционного штрека осуществляется бутовой полосой длиной 15 м породой, используемой от подрывки почвы вентиляционного штрека. Охрана конвейерного штрека осуществляется бутовой полосой длиной 22 м.

Оставление породы в шахте приносит не только экологический эффект, но и экономический, так как нет необходимости доставлять породу на поверхность, складировать в отвал.

На поверхности шахтная порода может быть использована в различных народнохозяйственных целях.

Отходы горного производства не теряют народнохозяйственную значимость и могут быть использованы в качестве сырья для производства продукции. Из отвальной массы, например, можно получать строительные материалы и углеудобрения. По данным И.Ф.Галушки, в 1 тонне складированной в терриконики Донбасса породы содержится (в кг): углерода -16-62; азота- 0,2-21,1; фосфора- 0,4-19,0; калия -4,7-37,0; кальция 4,8-11,4; меди- 0,5-20,0; серы-0,1-85,0; цинка-0,1-20,0; молибдена- до 1,0; галлия- до 5,0; кремния -35,7- 740; алюминия -54,0-343,0; титана- 2,0-21,4; никеля- 0,1-2,0; кобальта- 0,1-0,3; бария- 0,3-8,0; бериллия- 0,5-1,0; скандия- до 3,0; свинца- до 3,0; олова- до 0,3; хрома- 0,2-3,0; ванадия- 0,4- 4,0; циркония -0,1-3,0; стронция- 0,1- 6,0; магния- 2,0-22,4.

Шахтная порода может быть использована как сырье для металлургии, так как в отвалах в повышенных концентрациях имеются галлий, германий, висмут (0,002, 0,002, 0,007 % соответственно).

Отвальная порода может служить также сырьем для получения алюминия. Al_2O_3 -потенциальный источник сырья для алюминиевой промышленности, т.к. возможно получение из него «вторичного» глинозема, а глинозем широко используется для получения технической керамики.

В других отраслях народного хозяйства породы отвалов могут быть использованы для устройства полотна шоссейных дорог, балластного слоя под подъездные пути для промышленного транспорта, при производстве строительных материалов, в качестве сельскохозяйственных удобрений.

Наибольшую ценность при сооружении дорог и для производства стройматериалов имеют горелые породные отходы. Горелые породы используют для строительства автодорог с асфальтобетонным покрытием.

Особое место в производстве изделий из горелых пород занимают крепежные бетониты, т. е. блоки разной формы, величины и массы, применяющиеся в угольной промышленности для крепления подземных горных выработок.

Основным технико-экономическим преимуществом развития производства строительных материалов на основе утилизации породных отходов как одного из направлений комплексного использования месторождений является: расширение сырьевой базы путем замены дефицитного привозного сырья дешевым местным; приближение мест производства строительных материалов к местам их потребления и, как следствие, снижение транспортных расходов на перевозку сырья; концентрация добычи различных видов минерального сырья на одном предприятии; уменьшение затрат на добычу, дробление и помол исходного сырья.

Таким образом, в горной промышленности необходимо: внедрять разработанные технологии по полной утилизации отходов; шире применять геотехнологические методы разработки месторождений полезных ископаемых, стремясь при этом к извлечению на земную поверхность только целевых компонентов; использовать безотходные методы обогащения и переработки природного сырья на месте его добычи.

ЛИСТЬЯ ЛИМОННИКА КАК ИСТОЧНИК ПРИРОДНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ

О.А. Егошина, Е.А. Нечепуренко., А.В. Ищенко
Донецкий национальный университет экономики и торговли
им. Михаила Туган-Барановского

Проблема рационального использования природных ресурсов неразрывно связана с проблемой выживания человечества в III-м тысячелетии. Многие плодовые растения, широко известные своими высокоминерализованными плодами, имеют не менее богатую биоактивными веществами листву, которая, однако, является гораздо менее изученной и не находит достойного применения в народном хозяйстве, ежегодно порождая проблему утилизации опавшей листвы.

Нами была исследована листва садового растения – лимонника китайского как возможный источник получения природных антиоксидантов. Лимонник китайский относится к новым ягодным культурам для Украины и только начинает появляться в промышленном садоводстве и на садовых участках. В то же время, в восточной медицине лимонник ставится на второе место после знаменитого женьшеня. Его спектр биологического действия необычайно широк.

Лимонник - естественный стимулятор центральной нервной системы, он восстанавливает до нормы многие нарушенные функции организма, повышает его работоспособность в полтора-два раза при физических нагрузках. Лимонник принимают при депрессии, при гастритах, язве желудка и двенадцатиперстной кишки, для лечения трофических язв и вялогранулирующих ран. Как адаптоген лимонник эффективен при утомлении, перенапряжении нервной системы, он оказывает психостимулирующее действие, повышает трудоспособность после тяжелых умственных и физических нагрузок, при синдроме хронической усталости или работе на компьютере. Однако используются и в медицине, и в диетологии ягоды лимонника, листья его, по-прежнему, остаются мало изученным объектом.

Общеизвестно, что для нормальной жизнедеятельности организма человека необходима постоянная тепловая энергия, основным источником которой являются жиры. При длительном хранении жиры окисляются кислородом воздуха, что приводит к потере их природных вкусовых свойств вследствие образования новых специфических веществ - пероксидных соединений, альдегидов, свободных жирных кислот и т. д. Замедление или задержка окисления масел и жиров имеет огромное социальное и экономическое значение.

Одним из основных путей прекращения перекисного окисления в жирах является использование веществ – антиоксидантов как искусственного, так и естественного происхождения. Будущее принадлежит природным антиоксидантам, потому что они легко доступны и не токсичны.

В качестве источника природных антиоксидантов были выбраны листья лимонника китайского. Предварительно было установлено, что эти листья содержат большое количество биологически активных веществ, в том числе витамин Е.

Целью нашей работы было изучение антиоксидантного действия биологически активных веществ, которые содержатся в листьях лимонника китайского по отношению к подсолнечному маслу и молочному жиру.

Антиоксидантная активность лимонника китайского определялась путем измерения перекисных чисел методом йодометрии. В качестве растворителя жиров брали хлороформ.

Перекисным числом называют количество граммов йода, выделенного из йодистого калия перекисями, содержащимися в 100 г жира.

Результаты определения перекисных чисел контрольных образцов подсолнечного масла и молочного жира с добавками листьев лимонника приведены в таблице 1:

Таблица 1. Значения перекисных чисел образцов подсолнечного масла и молочного жира с добавками листьев лимонника китайского при длительном хранении

п/п	Образец	Концентрация листьев	Перекисное число до окисления, мг, I ₂	Перекисное число через 15 дней, мг, I ₂	Перекисное число через 30 дней, мг, I ₂	Перекисное число через 45 дней, мг, I ₂
	Подсолнечное масло (контроль)	-----	0,073	0,184	0,32	0,53
	Подсолнечное масло с добавкой листьев лимонника	5%	0,073	0,017	0,24	0,32
	Молочный жир (контроль)	-----	0,022	0,041	0,071	0,1
	Молочный жир с добавкой листьев лимонника	5%	0,022	0,039	0,046	0,055

Было замечено, что при хранении жиров при комнатной температуре 16-18 °С возрастают значения перекисных чисел.

Анализ полученных данных показал, что значения перекисных чисел образцов обоих жиров с добавками листьев лимонника ниже значений перекисных чисел контрольных образцов жиров:

-после 15-дневного хранения у подсолнечного масла в 1,08 раз, в молочном жире в 1,05 раз;

-после 30-дневного хранения у подсолнечного масла в 1,33 раз, в молочном жире в 1,54 раз;

-после 45-дневного хранения у подсолнечного масла в 1,66 раз, в молочном жире в 1,82 раз.

Таким образом, в результате проведенных исследований определена антиоксидантная активность листьев лимонника китайского по отношению к подсолнечному маслу и молочному жиру. Показано, что с течением времени антиоксидантное действие листьев лимонника на жиросодержащие продукты усиливается.

Не смотря на большое количество исследований, посвященных проблеме защиты пищевых жиров от окисления с помощью антиоксидантов эта проблема еще далека до завершения, поэтому необходимо проводить дальнейшие исследования.

МАЗУТ КАК РЕЗЕРВНОЕ ТОПЛИВО

А.Л. Хохлова, Д.Е. Яруничева, С.В. Гридин
Донецкий национальный технический университет

Топки для сжигания газа по своему устройству аналогичны топкам для сжигания жидкого топлива. В них можно одновременно сжигать газ и мазут. При сжигании газообразного топлива основным элементом топочного устройства служит газовая горелка, обеспечивающая подачу в топочную камеру газа и воздуха в необходимом соотношении, их интенсивное перемешивание и быстрое зажигание газозооушной смеси. В качестве жидкого топлива для отопительных котлов принимается мазут.

Сжигание мазута в топках котлов возможно только во взвешенном мелкораспыленном состоянии при хорошем смешивании с воздухом. Для распыления мазута применяют специальные форсунки.

Котлы типа REX-25 комплектуются газовыми горелками MG20-ZM-L-N: фирмы «WEISHAUPТ», работающие на газе низкого давления. Давление газа, подаваемое к горелкам котлов-15 мбар. На вводе газопровода в котельную установлен газовый фильтр Ду 80, который обеспечивает прекращение подачи газа при загазованности помещения, пожаре.

Газовые горелки этой серии предназначены для сжигания природного или сжиженного газа и соответствуют европейским нормам.

Таблица 1 - Технические данные горелки

Технические данные	MG20-ZM- L-N
Мощность горелки мин, кВт	225
Мощность горелки макс, кВт	860
Макс потребление тока, А	6,5max/3,6
Электродвигатель, кВт	1,1
Контроль пламени	IRD1020/KLC2002
Топочный автомат	MPA22
Датчик контроля давления воздуха	LGW50
Вес, кг	56
Уровень шума, Дц	≤78

В комплект горелки входят: крышка горелки, газовая обойма с горелочной трубой, крепежный материал, техническая документация, газовый комплектный блок.

Устойчиво низкие температуры приводят к резкому росту электропотребления и увеличению отпуска тепловой энергии промышленным предприятиям и ЖКХ. Могут вводиться ограничения по поставкам газа энергопредприятиям.

В котельных, работающих на мазуте, топливное хозяйство состоит из приемных устройств для мазута, мазутохранилищ, подогревателей, системы мазутопроводов и насосов для перекачки и подачи его в котельную.

Мазут хранится в наземных железобетонных или металлических резервуарах, приспособленных для приема, подогрева и выдачи мазута, а так же удаления воды. Для хранения резервного топлива следует предусмотреть не менее двух резервуаров. Емкость резервуаров зависит от суточного расхода и устанавливается при доставке мазута. Резервуары мазутохранилищ оборудуются устройствами для приема, подогрева и выдачи мазута, для удаления воды, приборами для измерения уровня при заполнении и расхода. Мазут перекачивается только при подогреве его на 15°С выше температуры застывания. Эффективным считается метод циркуляционного разогрева: мазут

забирается из нижней части резервуара и мазутным насосом направляется в подогреватель. Затем подогретый мазут возвращается обратно в резервуар через специальный низко расположенный коллектор с насадками.

Мазутонасосная обеспечивает следующие операции: прием мазута и перекачку в его в хранилище, циркуляционный подогрев мазута в резервуарах, подогрев мазута при помощи устройства ПМ (подогрев мазута), очистка и подача топлива к форсункам котлов с определенным давлением, температурой и усреднением характеристик топлива. Мазут обычно подают к форсункам центробежными или шестеренчатыми насосами. Количество топлива регулируют отводом части его во всасывающий трубопровод насосом.

Для нормальной работы насосов необходима своевременная очистка фильтров. Перед пуском насоса тщательно осматривают его и проворачивают вал. Во время работы насоса следят за состоянием смазочных приборов и пополняют смазку. При эксплуатации центробежных насосов следят за тем, чтобы не было кавитации. Не редко кавитация приводит к аварии насоса. При перекачке мазута явление кавитации может возникнуть: при понижении (ниже расчетного) уровня в резервуаре, из которого перекачивается мазут; регулировании подачи мазута задвижкой на всасывающем трубопроводе; повышении температуры мазута сверх допустимой; недостаточном сечении всасывающего трубопровода; неправильной установки насоса.

Станция подогрева мазута обеспечивает поддержание устойчивых режимов подачи мазутного топлива на ротационные горелки и механического распыления для котлов малой и средней мощности. За счёт улучшения процесса горения станция обеспечивает экономию топлива от 2 до 10 %

В состав установки входят: агрегат догрева мазута с автоматическим терморегулятором, обеспечивающим постоянную температуру топлива; блок пусковой аппаратуры. При эксплуатации необходимо стремиться, чтобы температура в помещении не была выше 25 °С. Для создания такой температуры должна быть смонтирована вентиляция. При этом должен быть обеспечен не менее чем десятикратный воздухообмен.

При работе котла на жидком топливе машинист обязан следить за состоянием форсунок, топливопроводов, топливных насосов, фильтров, расходных баков, температурой топлива (расходные баки должны быть всегда заполнены, температура топлива не должна снижаться ниже установленного предела), своевременным сливом из расходных баков отстоявшейся воды, устранением утечек топлива через неплотности. Для учета расхода жидкого топлива необходимо заполнять суточную ведомость. При остановке котла следует сначала закрыть подачу жидкого топлива в форсунку, затем воздуха, проветрить топку и газоходы, после чего закрыть тягу.

Для хорошего сжигания мазута необходимое для горения количество воздуха следует подводить корню факела, чтобы воздух перемешивался с распыленным топливом на первой трети длины факела. Это исключает образование тяжелых(сажистых) углеводородов, а также черного дыма в трубе вследствие неполного сгорания топлива.

При повышении нагрузки котла усиливают тягу и увеличивают дутье (количество воздуха), а затем увеличивают подачу мазута. В случае снижения нагрузки котла уменьшают подачу мазута, а затем количество подаваемого воздуха и силу тяги. Во время работы мазутных форсунок следят за тем, чтобы не было пропуска мазута через неплотности и мазут не разливался на пол котельной, так это может привести к его загоранию. Пролитый мазут сразу же засыпают песком и удаляют.

КАЧЕСТВО СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ КОКСОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ КОКСОХИМИИ

М.А. Хоменко, Е.В. Фурман
Донецкий национальный технический университет

Исследования, направленные на снижение количества выбросов вредных веществ в окружающую среду, представляются актуальными в связи с требованиями действующего природоохранного законодательства.

Проведена работа по исследованию качества шихты для коксования как фактора решения экологических проблем коксохимии. Особое внимание уделено качеству шихты, как одной из составляющих, непосредственно влияющей на объемы выбросов.

В работе преследовалась цель провести анализ влияния качества шихты на окружающую среду, снизить объемы выбросов путем подбора оптимального состава шихты.

В условиях Авдеевского коксохимического завода исследована шихта разного марочного состава по показателям химического анализа, пластометрических и петрографических характеристик. Основное внимание было уделено марочным составам шихт плановым и фактическим, наличию в шихте доминирующих марок угля Г, К и Ж, которые непосредственно влияют на мощность выброса загрязняющих веществ и объем продуктов горения. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Динамика изменения марочного состава шихты

Объект	Марочный состав, %						
	Шихта 1	плановый	Г 15	Ж 35	К 42	СС 8	
фактический		Г 17	Ж 62	К 11	ОС 5	Т 5	-
Шихта 2	плановый	Г 15	Ж 33	К 40	ГЖ 4	ОС 4	СС4
	фактический	Г 21	Ж 62	К 11	ОС 4	Т 2	-
Шихта 3	плановый	Г 16	Ж 31	К 49	ОС+СС 4	-	-
	фактический	Г 28	Ж 54	К 8	ОС+СС8,5	А 1,5	-
Шихта 4	плановый	Г 16	Ж 26	К 53	ГЖ 5	-	-
	фактический	Г 21	Ж 61	К 10	ОС 4	Т 4	-

Далее, как видно из нижеприведенной гистограммы марочного состава шихты № 3 (рисунок 1) по факту наблюдается повышенное содержание угля марки Г и марки Ж, в сравнении с плановым, что в конечном итоге непосредственно способствует увеличению мощности выброса и объема продуктов горения. Данные по фактическому марочному составу шихты получены в результате петрографических исследований проб шихты.

В результате проведенных анализов проб угля по пластометрии и петрографии установлено, что некоторые угли, входящие в состав угольных шихт не соответствуют заявляемым маркам. Так, при петрографическом исследовании угля, заявленного, как марка К, по факту было обнаружено, что реальное содержание этой марки в угле составляет от 2 до 16 %, остальное приходится на марки Ж и Г. С учетом доминирующего участия такого угля (заявленного как марка К) в рядовой шихте, реальное содержание марки К в шихте составит от 4 до 10 % при плановом 26 - 30 %.

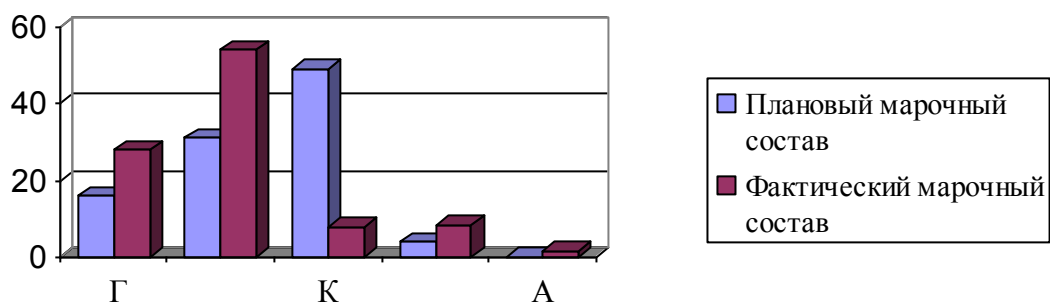


Рисунок 1 – Гистограмма марочного состава шихты № 3

Таким образом, при фактическом марочном составе шихты получить удовлетворительные качественные показатели кокса практически не представляется возможным. Снижается механическую прочность кокса, увеличивается реакционная способность, что не удовлетворяет требованиям потребителей, а также уменьшается общий выход кокса. При этом увеличивается выход прямого коксового газа и соответственно повышаются объемы выбросов загрязняющих веществ.

Для изучения вопроса влияния качества шихты на объем образования коксового газа в реальных условиях, проанализируем баланс коксового газа для одной коксовой батареи, состоящей из 65 печей (таблица 2).

Таблица 2 – Баланс коксового газа.

Коксовая батарея, 69 печей	Шихта Февраль	Шихта Март	Шихта Апрель	Шихта Май
Загрузка сухой шихты за месяц, т	61000	61000	61000	61000
Выход газа из 1 т сухой шихты, м ³	334,90	331,22	325,55	322,53
Получено коксового газа за месяц, м ³	20428900	20204420	20204420	19858550
Расход коксового газа на обогрев на 1т сухой шихты, м ³ /т	155,4	155,3	155,2	155,4

Согласно данным, представленным в таблице 2, прослеживаются значительные колебания объемов по выходу прямого коксового газа. Расход обратного газа на обогрев этой же батареи, другие потребности (ТЭЦ, сушильное отделение, гаражи размораживания и др.) можно считать постоянным. В результате сгорания в отопительной системе коксовых печей обратного коксового газа выбросы в дымовых трубах включают SO_x, NO_x, CO. Избыток коксового газа сжигается на газовых свечах, что существенно ухудшает состояние атмосферного воздуха и прилегающих территорий.

Таким образом, при стабильном режиме работы коксовых печей основной причиной довольно широкой вариации значений объемов избыточного коксового газа, сжигаемого на газовых свечах, является изменчивость состава и свойств шихт для коксования.

В условиях постоянно меняющейся сырьевой базы необходимо создать систему комплексной оценки ее качества. Анализируя все вышеприведенные факты целесообразно формировать оптимальный состав шихты по результатам петрографических исследований углей, т.е. на основании реального соответствия их маркам.

ОЦІНКА ЗМІН ЛАНДШАФТНОЇ СТРУКТУРИ РІЧКОВОГО БАСЕЙНУ, ВИКЛИКАНИХ НЕРАЦІОНАЛЬНИМ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯМ

Т.С. Черногор, С.Є. Ігнат'єв
Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

Нераціональне використання ресурсів річкових басейнів, що викликане неконтрольованим землекористуванням, призводить до виникнення несприятливих природних (зсуви, підтоплення тощо) та антропогенних (лісові пожежі, зведення лісів, розорення луків тощо) явищ. Зазначені процеси призводять, зазвичай, до змін окремих компонентів ландшафтів, а також ландшафтної структури, в цілому. Проблемою сучасного природокористування є відсутність моніторингу використання земель та оцінки змін ландшафтної структури річкових басейнів.

Саме тому метою роботи, що обговорюється в даній публікації, є оцінка змін ландшафтної структури річкового басейну, викликаних нераціональним природокористуванням. Як тестову ділянку було обрано фрагмент басейну р. Оскіл (найбільша притока р. Сіверський Донець) у середній течії вище м. Куп'янськ (Харківська область). У господарському обігу даної території є домінуючим сільське господарство, у веденні якого використовується випалювання ланів після жнив. Результатом зазначеного прикладу землекористування стало виникнення лісової пожежі у серпні 2008 р., що охопила близько 48 га лісових насаджень та до 12 га заплави р. Оскіл.

Для аналізу змін ландшафтної структури авторами було використано топографічну карту (масштабу 1 : 25 000), схеми землевпорядкування та проектні топографічні планшети лісовпорядкування, а також матеріали дистанційного зондування землі (космічний знімок із супутника Landsat7). За даними матеріалами було побудовано ландшафтну карту-гіпотезу, що була актуалізована під час польових робіт у 2007 р.

Після виникнення пожежі, було отримано матеріали аерофотозйомки, виконаної на замовлення ДП «Харківліс» Донецьким управлінням аміакопроводу Самара-Одеса. На основі даних матеріалів було побудовано карту-схему змін ландшафтної структури даної тестової ділянки. Картографічні матеріали були актуалізовані під час проведення польових маршрутних ландшафтних зйомок лісових та польових вигорів у серпні 2008 р.

Порівняння двох зазначених вище ландшафтних карт наведено на рисунку 1. На нижній частині рисунку штриховкою позначено територію, що зазнала змін в наслідок виникнення пожежі. З порівняння ландшафтних контурів видно, що типи ландшафтів та їх конфігурація змінилась. Так, слід зазначити, що вигорання зазнали ландшафтні комплекси, в межах яких формуються заплавні фітоценози, представлені рослинами, внесеними до Червоної Книги України та Європейських зелених списків.

Крім того, на даній тестовій ділянці авторами проектувались елементи екологічної мережі із виділенням екологічного коридору та його буферної зони, межі яких позначені на рис. 1 потовщеними лініями. В результаті пожежі була зруйнована східні елементи буферної зони, а також відбулось переміщення східної межі екологічного коридору на захід (нижня частина рис. 1).



Рисунок 1. – Зміни ландшафтної структури фрагменту річкового басейну в наслідок лісової пожежі

Крім того, авторами було здійснено економічну оцінку земель, що зазнали пожежі. Слід зазначити, що повна економічна вартість земельних ділянок була зменшена на середній коефіцієнт 2 826 грн./га, що становить більше третини загальної вартості земельних ділянок (без урахування коефіцієнту індексації).

Отже, за результатами проведеної оцінки змін ландшафтної структури фрагменту річкової долини, можна зробити висновок, що нерациональне природокористування призвело до руйнування ландшафтних комплексів річкової долини (заплави та першої надзаплавної тераси), порушення територій екологічної мережі та зміна її функціональної структури, а також зменшення на 1/3 середньої економічної вартості земельних ділянок. За результатами проведеної роботи підготовлено аналітичну записку до Куп'янської районної державної адміністрації Харківської області, в межах повноважень якої відбулась зміна структури ландшафтів.

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ДОНЕЦКОГО РЕГИОНА

Ю.Б. Иванова, А.Е. Беляева, Е.Л. Беляева
Донецкий национальный технический университет

Проблемы загрязнения и перспективы комплексного использования водных ресурсов горных предприятий должны рассматриваться с учетом современных аспектов развития отрасли и тенденций мирового экономического развития в сочетании с особенностями развития экономики Украины для уменьшения негативного влияния и воссоздания водных ресурсов государства.

Наибольшее негативное влияние на водные объекты Донецкого региона оказывают сброшенные в огромном количестве (приблизительно 900 млн. м³/год) недостаточно очищенные минерализованные шахтные воды. Проблема деминерализации шахтных вод много лет не находит своего практического решения и остается самой важной экологической проблемой угольной промышленности. И это при том, что технологические схемы опреснения шахтных вод были предложены еще в конце 80-х – начале 90-х годов. Их анализ показывает, что чисто технические вопросы решения проблемы деминерализации шахтных вод, несмотря на сложность, могут быть успешно решены. Вопрос в том, сможет ли угольная промышленность экономически осуществить полномасштабную деминерализацию шахтных вод в границах региона.

Как известно, в настоящее время эта отрасль находится в глубоком кризисе, ее финансовые ресурсы ограничены, в связи с чем экологическая политика Минтопэнерго не может отвечать в полной мере требованиям природоохранного (в том числе водоохранного) законодательства страны. Поэтому можно прогнозировать, что проблема охраны малых рек Донбасса от их засоления шахтными водами силами угольной промышленности не будет решена, видимо, даже в ближайшие десятилетия. Поэтому деминерализация шахтных вод сегодня является в большей мере проблемой экономической, чем технической.

Специфической особенностью Донбасса является то, что регион испытывает острый дефицит питьевой воды, а шахтные воды, которые извлекаются из недр в огромном количестве, не используются для его преодоления и вызывают лишь негативные экологические последствия в окружающей гидрографической сети. Попутно с добычей угля забирается вода, объем которой в несколько раз превышает объем потребления ее промышленными предприятиями отрасли. Высокоминерализованные шахтные воды поступают в очистительные сооружения механической и физико-химической очистки, в результате чего снижается только содержимое взвешенных веществ. Вследствие этого практически весь объем сброса шахтных вод отнесен к категории недостаточно очищенных по минеральному составу. Для эффективной работы очистных сооружений и достижения, установленных нормативов ПДС необходима реконструкция действующих или строительство новых очистных сооружений на основе современных технологий, на что требуются соответствующие инвестиции. В связи с этим, а также нарастающим дефицитом питьевой воды актуальными становятся вопросы предотвращения загрязнения подземных вод, очистки загрязненных шахтных вод и повторного использования их

для нужд угольной промышленности, а также смежных отраслей и сельского хозяйства, промышленного водоснабжения региона.

В последние годы в Донбассе резко (почти в десять раз) выросли цены на питьевую воду. С учетом высокой стоимости и недостаточно эффективного использования питьевой воды плата за нее стала тяжелым финансовым грузом для большинства предприятий. Поэтому они заинтересованные не только в стабилизации цен за получаемую воду, но в первую очередь в их снижении. Последнее возможно только с появлением в регионе альтернативных и дешевых источников воды. Таким источником являются шахтные воды. Себестоимость очищенных и кондиционированных шахтных вод, как правило, будет ниже свежей технической (тем больше питьевой воды), а срок окупаемости капитальных вложений в большинстве случаев не превысит несколько лет.

Важным инструментом решения проблемы финансирования может стать ассоциационный подход, основанный на принципе «коллективного груза», что общество несет в виде расходов по сохранению и воссозданию своей жизнедеятельности. Использование такого подхода актуально потому, что максимальное привлечение шахтных вод в хозяйственное водоснабжение региона - это не только задача угольщиков, но и местных советов. Позитивное решение проблемы важно как для улучшения здоровья населения региона, так и для удовлетворения нужд промышленных предприятий других отраслей, поскольку шахтные воды можно рассматривать как потенциальный ресурс для их промышленного водоснабжения.

Исходя из этого, заинтересованным сторонам рекомендуется объединиться на паевых началах с целью накопления стартовых финансовых средств для покрытия расходов при решении проблемы использования шахтных вод как ресурс комплексного водоснабжения Донбасса.

Для реализации предложенных подходов необходимо: создать на региональном уровне координационный центр по максимальному вовлечению шахтных вод в хозяйственное водоснабжение Донбасса; рассмотреть на уровне Министерства здравоохранения Украины комплекс санитарно-гигиенических вопросов, связанных с использованием шахтных вод действующих шахт и тех, которые закрываются, как источники хозяйственно-питьевого водоснабжения; все проекты шахт, которые закрываются и реструктуризируются, выполнять с оценкой возможного использования шахтной воды.

Среди первоочередных задач центра можно выделить три:

- рассчитать водные потребности промышленных предприятий;
- уточнить величины притоков шахтных вод, их химический состав, требования к качеству их очистки, что выставляются потребителями;
- выделить наиболее перспективные по использованию шахтных вод и разработать для них ТЭО (ТЭР), у которых определить: производительность очистных сооружений; технологию очистки; капитальные расходы на строительство очистных сооружений; разработать на основе ТЭО (ТЭР) программы работ с указанием этапов их выполнения, объемов и источников финансирования, сроков реализации программ.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Д.С. Калашникова, Ю.В. Кривий, С.В. Гридин
Донецкий национальный технический университет

Производство энергии из возобновляемых источников динамично развивается в большинстве Европейских стран. В 2005 г. в странах ЕС на долю возобновляемых источников энергии (ВИЭ) приходилось 74.3 млн т нефтяного эквивалента (т н. э.), что составляло около 6 % общего потребления первичных энергоносителей (ОППЭ) (таблица 1). Из них на долю биомассы приходилось более 60 %, что эквивалентно около 3% ОППЭ. В отдельных странах вклад биомассы в ОППЭ значительно превышает среднеевропейский: в США ее доля составляет 3.2 %, в Дании – 8 %, в Австрии – 11 %, в Швеции – 19 %, в Финляндии – 21 %. В соответствии с программой развития ВИЭ (White Paper), в странах ЕС биомасса будет покрывать около 74 % общего вклада ВИЭ в 2010 г, что будет эквивалентно около 9 % ОППЭ. Очевидно, что биомасса составляет наиболее развитый и поступательно возрастающий сектор ВИЭ в ЕС.

Таблица 1. Выработка тепловой и электрической энергии из возобновляемых источников энергии в странах ЕС

Тип возобновляемых источников энергии	Производство энергии				Общие капитальные затраты в 1997-2010 гг., млрд \$	Снижение выбросов CO ₂ до 2010 г., млн т/год
	2005 г.		2010 г.			
	млн		млн			
	т н. э.	%	т н. э.	%		
Биомасса	44,8	60,2	135	74,2	100,8	255
Геотермальная энергетика	2,50	3,4	5,2	2,9	6	5
Солнечные тепловые коллекторы	0,26	0,4	4	2,20	28,80	19
ВСЕГО	47,56	64	144,2	79,3	135,6	279

Биомасса сегодня является четвертым по значению топливом в мире, давая ежегодно 1250 млн т у.т. энергии и составляя около 15% всех первичных энергоносителей (в развивающихся странах - до 38%).

Использование ВИЭ в Украине составляет на сегодняшний день 5.6 млн т у.т., что эквивалентно 2.8 % ОППЭ. Из всех ВИЭ доля биомассы является наибольшей после большой гидроэнергетики - около 18 % (таблица 2).

Таблица 2. Вклад различных ВИЭ в производство энергии в Украине (2001 г.)

Большая гидроэнергетика	78.8%	Ветроэнергетика	0.2%
Биоэнергетика	17.79%	Геотермальная энергетика	0.07%
Малая гидроэнергетика	3.1%	Солнечные тепловые коллекторы	0.04%
Всего 100%			

Украина имеет достаточно большой потенциал ВИЭ в целом и биомассы в частности. Привлечение потенциала биомассы, неиспользуемой другими секторами

экономики, к энергетическому балансу Украины есть первоочередной задачей, выполнение которой реально на протяжении ближайших 5-10 лет.

Среди факторов, которые могут увеличить количество биомассы, доступной для энергетического использования в ближайшем будущем, следует отметить повышение урожайности зерновых культур (и, соответственно, общего сбора соломы) и уменьшение доли соломы, используемой как грубый корм и подстилка для скота. По предварительным оценкам эти факторы приведут к двукратному увеличению количества биомассы, доступной для энергетического использования.

Кроме того, для Украины с ее большим потенциалом сельскохозяйственных земель очень перспективным является организация специальных энергетических плантаций быстрого оборота (ива, тополь, мискантус и др.). Привлечение биомассы, специально выращенной на землях, которые сейчас не используются или используются неэффективно в Украине, приведет к повышению доли биомассы в энергетическом балансе страны до 20-25 %.

Получение теплоты из биомассы является экономически рентабельным уже сейчас, даже в случае использования импортного оборудования. Украина также обладает достаточным техническим потенциалом, чтобы начать собственное производство древесно- и соломосжигающих котлов.

В Украине наиболее перспективными для коммерческого использования в ближайшие годы можно считать следующие технологии:

- промышленные древесносжигающие котлы мощностью 0.1-5 МВт для установки в гослесхозах и на деревообрабатывающих комбинатах;
- соломосжигающие фермерские котлы и котлы для малых теплосетей мощностью 0.1-1 МВт;
- соломосжигающие станции ЦТ мощностью 1-10 МВт;
- биогазовые установки для крупных ферм КРС, свиноферм, птицефабрик и предприятий пищевой промышленности;
- установки добычи и использования биогаза с полигонов ТБО в мини-электростанциях мощностью 0.5-5 МВт.

Приоритетного развития в Украине требуют технологии прямого сжигания древесины, в первую очередь для производства теплоты и технологического пара. Это связано с достаточно низкой ценой на электроэнергию, которая существует в Украине и в то же время - достаточно высокой ценой на топливо и тепловую энергию. Внедрение мини-электростанций и мини-ТЭЦ, сжигающих твердую биомассу (древесину, солому, лузгу), будет рентабельным в случае значительного роста цен на электроэнергию. Получение теплоты из биомассы является экономически рентабельным уже сейчас, даже в случае использования импортного оборудования.

В утвержденной Верховной Радой Украины Национальной энергетической программе Украины на период до 2010 г. предусмотрено покрытие 10 % потребностей народного хозяйства в энергии за счет нетрадиционных возобновляемых и других источников энергии. Актуальность этого пункта Программы была подтверждена в 2000г. в Рекомендациях парламентских слушаний относительно "Энергетической политики Украины", и с тех пор актуальность положений программы не только не потеряла, но и приобретает все большее значение в условиях наступившего кризиса. Если ориентироваться на опыт стран ЕС (где доля биомассы составляет 60 % всех ВИЭ), биомасса может покрывать около 6 % потребностей народного хозяйства Украины в энергии. Этот показатель хорошо стыкуется с данными представленной концепции развития биоэнергетики в Украине. Для решения целого комплекса вопросов, связанных с развитием биоэнергетики в Украине, считаем необходимым создание в

ближайшее время Государственной научно-технической программы развития биоэнергетики Украины.

ШАХТНЫЕ ВОДЫ, КАК ПРИРОДНЫЙ ВОДНЫЙ РЕСУРС. ОПЫТ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Е.Н. Хатюшина, Д.Д. Выговская
Донецкий национальный технический университет

Шахтные воды являются внутренним источником производственно-хозяйственной деятельности горнодобывающих предприятий. В наземных условиях основными ее потребителями являются обогатительные фабрики. Кроме того, техническая вода расходуется для производства сжатого воздуха, тепловой энергии, обслуживания транспортно-дорожных механизмов, тушения горящих породных отвалов, на технологические нужды механических цехов и др.

В подземных условиях, в основном, вода технического качества расходуется на дегазацию горного массива, предотвращение внезапных выбросов угля и газа, профилактическое заиливание и гидрозакладку выработанного пространства, гидродобычу, кондиционирование воздуха, тушение открытого пожара. Вода питьевого качества используется только для пылеподавления, что является одним из наиболее водоемких процессов в технологии добычи угля подземным способом (40 % от общего объема водопотребления), так как системы его водоснабжения являются прямоточными и вода теряется безвозвратно. Вода для гидродобычи и дегазации является оборотной, в остальных случаях могут использоваться (в зависимости от производственных условий) как прямоточные, так и оборотные системы водоснабжения.

Шахтные воды в соответствии с действующими стандартами (ГОСТ 2874-73) и «Санитарными правилами по устройству и содержанию предприятий угольной промышленности, 1974» не могут быть рекомендованы как источник питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения. Эти воды после соответствующей водоподготовки могут быть использованы для технического водоснабжения. Расход воды на технические нужды в угольной промышленности в соответствии с укрупненными нормами может достигать 15 % от общего объема попутно-забираемых вод. Остальная часть может быть использована на соседних предприятиях других отраслей промышленности, на орошение земельных угодий, для целей рекреации, рыбозаведения или сброшена в гидрографическую сеть. Использование попутно забираемой воды в общем объеме водопотребления на предприятиях отрасли к настоящему времени составило 30 %; а в дальнейшем может быть увеличено до 50%.

Использование шахтных вод для нужд хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения определяется их принадлежностью к классификационной группе по показателям качества, а также видам источника воды (действующая или закрытая шахта).

В зависимости от концентрации минеральных солей (С, г/л), жесткости (Ж, мг-экв/л) и щелочности (Щ, мг-экв/л) шахтные воды разделяют на три группы (классификация УкрНТЭК):

1-ая группа: С=1,5-1,8; Ж<10-12; Щ=8-12.

2-ая группа: С=3-3,5; Ж<10-12.

3-я группа: С>3,5; Ж>12.

Шахтные воды первой группы встречаются на востоке и северо-востоке Донецкой и юге Луганской областей в окрестности городов Харцызск, Шахтерск, Торез, Снежное, Кировское, а также Красный Луч, Антрацит, Свердловск, Ровеньки и др. Физико-химические показатели вод именно этой группы позволяют, рассматривать их в качестве наиболее приемлемого источника восполнения ресурсов питьевой воды. При этом следует иметь в виду, что использовать шахтные воды в качестве источника получения питьевой воды можно только из закрытых шахт, потому что лишь в окрестности последних возможно создание зоны санитарной охраны (ЗСО). Если же речь идёт о техническом водоснабжении, то воду можно брать с любой (в том числе из действующей) шахты.

Шахтные воды второй группы являются более минерализованными и распространены повсеместно по всему Донбассу. Анализ их химического состава, а также требований к качеству воды, необходимой для использования в системах промышленного водоснабжения предприятий, показывает, что около 80 % шахтных вод этой группы после их очистки (от взвешенных веществ) и кондиционирования (умягчение, стабилизационная обработка) могут быть использованы в качестве источника технического водоснабжения вместо воды питьевого качества.

Возможно также использование этого типа воды для подпитки закрытых систем отопления населенных пунктов, а также для других целей. Имеется опыт использования шахтной воды для подпитки закрытых систем отопления в городах Красный Луч и Свердловск Луганской области. Для реализации такого подхода не требуются большие капитальные затраты, строительство дорогостоящих опреснительных станций. Предполагается, что срок окупаемости разработок не превысит одного года.

Шахтные воды третьей группы необходимо подвергать деминерализации. На современном этапе проблему деминерализации рекомендуется решать поэтапно. При этом на первом этапе наиболее целесообразны разработка и строительство установок для очистки и опреснения шахтных вод в регионах, испытывающих острый недостаток воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения с последующей реализацией стадии упаривания и разделения концентрата.

В настоящее время в качестве источников снабжения шахт свежей водой используют районные, городские или промышленные водоводы с дефицитной питьевой водой. При этом до 50 % потребности в воде на технологические нужды удовлетворяется шахтами за счет пресной воды, транспортируемой каналами и водоводами на значительные расстояния, а также за счет артезианской воды. Поэтому поиск дополнительных источников водоснабжения является весьма актуальным.

В последние десятилетия количество закрываемых шахт в Донбассе непрерывно растет, поэтому особое значение приобретает использование шахтных вод ликвидированных шахт, в том числе для хозяйственно-питьевых нужд. Это объясняется большими объемами изливающихся из них шахтных вод и их большей чистотой (отсутствуют взвешенные вещества и бактериальные компоненты), большей доступностью и улучшенными санитарно-техническими условиями эксплуатации водозаборных сооружений.

Одним из первых примеров реализации данного подхода еще с 1927 г является водоснабжение части населения г. Свердловска шахтной водой из горных выработок закрываемой шахты «Книгер», которая по качественным характеристикам является питьевой.

Таким образом, объемы откачиваемой из ликвидированных шахт воды и ее качественный состав при соответствующих технологиях очистки можно рассматривать как альтернативные источники хозяйственно-питьевого водоснабжения.

ЧАСТИЧНОЕ БРИКЕТИРОВАНИЕ УГОЛЬНЫХ ШИХТ ПЕРЕД КОКСОВАНИЕМ

Ю.А. Кныш, В.И. Саранчук, Е.И. Збыковский
Донецкий национальный технический университет

Современное состояние сырьевой базы коксования характеризуется ограниченностью хорошо спекающихся углей. Поэтому вопрос расширения сырьевой базы коксования за счет привлечения слабоспекающихся углей является чрезвычайно актуальным. Перспективным направлением совершенствования технологии подготовки углей в этих условиях является коксование уплотненных шихт; это позволит существенно повысить их спекаемость и соответственно качество кокса. Наиболее реальным представляется способ уплотнения угольной загрузки путем ее частичного брикетирования со связующим. В качестве связующего применяют каменноугольный пек и битумы. Однако эти продукты используют и в других весьма важных отраслях промышленности.

Ежегодно на коксохимических предприятиях образуется значительное количество смолянистых отходов, не находящихся в большей части должного применения. Весьма возможно, что их можно было бы использовать в качестве связующего при частичном брикетировании шихты. При этом была бы решена проблема по утилизации отходов, которые в настоящее время на большинстве коксохимических предприятий вывозят в отвал. Хотя это более простой и относительно дешевый способ уничтожения отходов, однако, в связи с повышением требований к охране окружающей среды, он не может применяться в будущем. Также прекращение вывоза отходов коксохимического производства в отвал приведет к улучшению санитарно-гигиенических условий местности, сокращению расходов на перевозку отходов и содержание свалки.

Уплотнение шихт путем их частичного брикетирования является одним из методов подготовки углей к коксованию, призванным обеспечить максимальную экономию дефицитных коксующихся углей при одновременном улучшении качества кокса и повышении технико-экономической эффективности процесса коксования.

Брикетирование приводит к изменению физических характеристик угольных шихт, а следовательно, условий тепло- и массообмена. При этом значительно сокращаются расстояния между реагирующими частицами, что увеличивает скорости поликонденсации остаточных продуктов деструкции органической массы углей.

Частичное брикетирование можно осуществлять в двух направлениях:
брикетирование части шихты;
брикетирование только слабоспекающихся углей.

В качестве связующих добавок будем рассматривать каменноугольные фусы, кислую смолку, полимеры, отходы с содержанием нафталина.

Методика эксперимента заключалась в следующем. Отходы коксохимического производства или их смеси брались в количестве 10-15 %, их подогревали на водяной бане до температуры размягчения, затем туда же добавляли часть угольной шихты или отдельные марки угля и тщательно смешивали до полного

удаления комков, образовавшихся в результате соприкосновения угольных частиц со связующим. После этого, однородной смеси давали немного остыть и приступали к брикетированию. Брикетирование производили в специальной цилиндрической пресс-форме на ручном прессе при разных давлениях (500 и 1000 атм).

Готовые брикеты добавляли к шихте в количестве 30 %. Коксование проводили в лабораторных условиях на аппарате Сапожникова. Конечная температура коксования составляла 700 °С.

Все полученные коксы, (некоторые представлены на рисунке 1) являются равномерными по своей структуре, ни в одном не было наблюдалось присутствия неспекшихся брикетов. При увеличении количества связующего вещества, увеличивается плотность брикетов (табл. 1), а с ней увеличивается насыпная плотность загрузки.



Рисунок 1 – Фотографии полученных лабораторных коксов

Таблица 1 – Результаты лабораторных коксований

Вариант	Брикеты	%		Средняя плотность брикетов	Давление, Па	Выход кокса, %	X, мм
		Связующего к брикетам	Брикетов к шихте				
1	Шихта + кислая смолка+полимеры	10	30,85	1,165	500	79,70	18
2	Шихта кислая смолка+полимеры	15	30,60	1,213	1000	79,33	14
3	Шихта + фусы	15	29,91	1,189	500	74,19	35,5
4	Шихта + нафталин	15	35,02	1,145	500	74,03	30
5	Шихта +фусы	10	29,39	1,176	500	76,09	34
6	Шихта полимеры	10	29,78	1,202	500	72,97	29,5
7	Шихта полимеры	15	32,34	1,214	500	73,13	24,5

По полученным косам можно сделать вывод, что использование полимеров в качестве связующего вещества при брикетировании приводит к получению не достаточно прочных брикетов и мелкого кокса, также при коксовании наблюдалось сильное газовыделение, и резко изменялось давление, это видно из полученных пластометрических кривых. Использование фусов привело к получению мелкого кокса, но при этом имеем хорошую усадку коксового пирога.

Наибольший выход кокса получили при использовании в качестве связующего смеси полимеров и кислой смолки в соотношении 1:1, при этом усадка коксового пирога небольшая, наименьший выход кокса – при использовании полимеров.

СПОСОБЫ ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЧУГУНА

А.А. Корочанская, Е.П. Павлова
Запорожская государственная инженерная академия

Для повышения конкурентоспособности отечественной металлопродукции необходимо совершенствование технологии производства и формирование топливно-энергетического баланса, включающего утилизацию отходящих газов и применение альтернативных видов топлива.

Для преобразования избыточного давления доменного газа в электроэнергию используют газовые утилизационные бескомпрессорные турбины (ГУБТ). Трудности обеспечения эффективной работы ранее установленных ГУБТ вызваны низким качеством железорудных материалов, несовершенством конструкции конусных загрузочных устройств, режимами работы доменных печей при пониженном давлении на колошнике. Еще одна причина понижения эффективности работы ГУБТ – система газоочистки. Из-за высокой температуры отходящих газов в доменном производстве чаще всего применяют мокрую систему очистки, она снижает температуру газа и насыщает газ влагой, что негативно сказывается на работе ГУБТ. Кроме того для тонкой очистки в большинстве случаев используют дроссельную группу, что приводит к значительным потерям давления.

Поэтому перед использованием ГУБТ необходимо провести следующие мероприятия: установка бесконусного загрузочного аппарата, переход на режимы работы с повышенным давлением газа на колошнике, модернизация системы газоочистки.

Нами предлагается замена мокрой газоочистки на сухую, что кроме повышения эффективности работы ГУБТ исключит необходимость организации шламового хозяйства. К тому же опыт работы доменных печей на повышенном давлении газа показал, что вынос колошниковой пыли сократился на 35-50 %.

В соответствии с растущими ценами на природный газ и электроэнергию окупаемость установки ГУБТ для доменных печей Украины составляет от 2 до 3 лет, при этом полученная стоимость электроэнергии во много раз ниже отпускной цены на нее. Анализ этих данных показывает что:

4. установка ГУБТ с выработкой энергии целесообразна;
5. ГУБТ показала уменьшение эмиссии парниковых газов за счет снижения расхода природного газа;
6. уменьшение количества шламов, направляемых в шламонакопители;
7. увеличения возврата сухой колошниковой пыли в агломерационное производство.

Еще одним немаловажным аспектом ресурсосбережения является экономия кокса. В прежние годы было выгодно для частичной замены кокса использовать природный газ, однако на сегодняшний день это становится нецелесообразным. Поэтому необходимо искать другие пути компенсации низкого качества кокса. Одним из вариантов является применение пылеугольного топлива (ПУТ). Это поможет восстановить потерянный уровень по параметрам дутья и расходу кокса. По известным

данным достигнуты расходы ПУТ 100-230 кг/т чугуна с «чистым» (без учета влияний сопутствующего изменения других дутьевых параметров доменной плавки) коэффициентом замены кокса 0,9 – 1,1 кг кокса/ кг ПУТ.

Преимуществами вдувания пылеугольного топлива является:

- ✓ снижение энергоемкости производства чугуна;
- ✓ снижения стоимости чугуна;
- ✓ возможность использования дешевых марок углей;
- ✓ сокращение расхода кокса на 40-50 % ;
- ✓ возможность полной замены дорогостоящего природного газа.
- ✓ восстановление параметров дутья

В качестве исходного материала для пылеприготовления на территории Украины рекомендуются угли марок Т, ДГ, ТС, Г, Д.

На основании данных УХИН металлургическим комбинатам предлагаются концентраты следующих обогатительных фабрик: Чумаковская, Павлоградская, Угледорская, Моспинская (требуемая зольность не более 8 -12 %).

Таблица 1 – Характеристики концентратов углей марок ДГ иТ

Технический анализ, %	ДГ	Т
Зола (на сухую массу)	7	9
Сера (на сухую массу)	1,6	2,0
Летучие (на горючую массу)	40	12
Влага (на рабочую массу)	11	10

Применение ПУТ так же позволит сократить выбросы вредных веществ при производстве кокса. По результатам проведенных исследований на примере предприятия «Запорожжкокс» были получены следующие данные.

Таблица 2 – Выбросы вредных веществ при производстве кокса.

Загрязняющие вещества	Выброс в атмосферу, т/год	Агрессивность (относительная опасность выброса)	Приведенная масса выбросов с учетом агрессивности, условных т/год	Процент от общего количества приведенной массы выбросов
Оксиды азота	810	41,1	33291	30,513
Бенз(α)пирен	0,021	1260000	26460	24,252
Сернистый ангидрид	982	22	21604	19,802
Фенол	54,7	310	16957	15,542
Промышленная пыль	279,7	30	8391	7,691
Оксиды углерода	1520	1	1520	1,393
Метан	112,8	7,8	879,84	0,806

В свою очередь производство одного млн. т пылеугольного топлива сопровождается меньшим количеством выбросов в атмосферу вредных веществ:

- ✓ угольной пыли – 32,0 т;
- ✓ оксида углерода - 93,6;
- ✓ оксида азота - 37,6;

✓ сернистого ангидрида - 53,0 т.

Это при замене части кокса пылеугольным топливом определяет значительное уменьшение загрязнения окружающей среды вредными выбросами.

РАЗРАБОТКА СОВРЕМЕННЫХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРОЕКТОВ В РАМКАХ КИОТСКОГО ПРОТОКОЛА

К.П. Кучеренко, А.Д. Маркин
Донецкий национальный технический университет

В условиях мирового энергетического кризиса, тотального роста цен на энергоресурсы и нестабильных отношений со странами-экспортерами энергоносителей, вопросы внедрения энергосберегающих мероприятий и использование альтернативных источников энергии возведены в ранг государственных.

В интересах развития человечества требуется своевременная разработка экономически, экологически и технологически приемлемых проектов энергосбережения с учетом НТП, что является непрерывным и сложным процессом открытия и использования инноваций и нововведений. При оценке развития, совершенствования элементов производственных сил и утверждении современных инвестиционных программ можно использовать уравнение Ферхюльста:

$$\frac{dx}{dt} = xr \left(1 - \frac{x}{K}\right)$$

Его аналитическое решение имеет вид: $x = \frac{Kx_0 e^{rt}}{K + x_0(e^{rt} - 1)}$

В основе логистической функции лежит закономерность, выраженная уравнением Ферхюльста:

$$Y = \frac{A}{1 + e^{-a(x-C)}}, \quad \text{где}$$

Y - значение функции;
x - время;
A - расстояние между верхней и нижней асимптотами;
C - нижняя асимптота;
a, b - параметры, определяющие наклон, изгиб и точки перегиба графика логистической функции.

15 апреля 2004 года Донецкая область заключила договор с Институтом промышленной экологии (г.Киев) на разработку проекта, совместного внедрения в соответствии с Киотским протоколом. Целью проекта является приведение энергоэффективности теплового хозяйства области в соответствие с европейскими нормами и сокращение выбросов парниковых газов в атмосферу путем внедрения современных энергосберегающих технологий в сфере теплоснабжения в период 2004-2012гг.

Программа Развития коммунальной теплоэнергетики Донецкой области разработана в соответствии с требованиями Закона Украины «О государственных целевых программах» и другими основополагающими документами.

Идея по пути решения основной задачи – максимального снижения удельного потребления энергоресурсов, проектом предусмотрены следующие энергосберегающие мероприятия :

- оптимизация схем теплоснабжения городов и поселков Донецкой области (закрытие 57 низкоэффективных котельных);
- замена морально и физически устаревших котлов с КПД до 75 % на высокоэффективные котлы на 156 котельных области;
- реконструкция тепловых сетей (138 км по каналу) с прокладкой предварительно изолированных пенополиуретаном трубопроводов ;
- внедрение 12-ти когенерационных установок суммарной электрической мощностью 7,3 МВт на 9 котельных в г.г. Славянске, Святогорске, Красном Лимане, Дружковке, Краматорске и Ясиноватой и 5-ти КГУ суммарной мощностью 2,89 МВт на 4-х котельных г.Донецка;
- внедрение индивидуальных тепловых пунктов в количестве 200 ед.;
- внедрение теплоутилизаторов за котлами средней мощности в количестве 174 ед.;
- внедрение тепловых насосов с целью замещения природного газа в количестве 20 ед.;
- внедрение частотно-регулируемых электроприводов на электродвигателях тяго-дутьевого оборудования котельных.

Закономерный результат внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий и оборудования, предусмотренных Программой реабилитации коммунальной теплоэнергетики Донецкой области является снижение удельного расхода топлива на выработку тепловой энергии. Снижение расхода топлива на выработку тепловой энергии соответственно приводит к уменьшению выбросов парниковых газов в атмосферу, что улучшает экологическую ситуацию в регионе.

Донецкая область являясь активным участником проекта совместного внедрения «Реконструкция системы теплоснабжения Донецкой области», реализуемого в рамках Киотского договора, имеет обязательства по снижению выбросов в атмосферу. В июне 2006 года была проведена международная валидация проекта компанией TUV SUD (Германия), которая подтвердила состоятельность проекта.

В октябре 2007 года компанией «Bureau Veritas certification Holding SAS» проведена верификация внедренных мероприятий в рамках проекта, которой подтверждено снижение выбросов парниковых газов на 453,4 тыс. тонн в пересчете на CO_2 .

В марте 2009 года будет произведена верификация сокращения выбросов парниковых газов за 2008 год.

В результате внедрения проекта планируется экономия средств за счет снижения расхода топлива, за счет использования электроэнергии собственного производства по себестоимости и за счет поступлений от платной поставки единиц сокращения выбросов парниковых газов на европейский рынок.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ

П.С. Лыхман, Н.В. Колесниченко
Донецкий национальный технический университет

Эпоха безоглядной эксплуатации природы человеком закончилась, биосфера остро нуждается в охране, а природные ресурсы следует беречь и расходовать экономно. Жить «по средствам» человечество сможет лишь тогда, когда оно сможет полностью удовлетворять свои потребности за счет использования возобновляемых видов энергии.

Тепловая электрическая станция является мощным источником низкопотенциальной тепловой энергии. Температура охлаждающей воды после конденсатора составляет 30°C . Это является хорошей предпосылкой для использования в тепловой схеме теплового насоса для подготовки сетевой воды в системе отопления. Тепловой насос является агрегатом, аналогичным холодильной установке, главным назначением которого является передаче тепла от источника с относительно низкой температурой к источнику, имеющему более высокую температуру. В условиях, когда низкопотенциальный источник имеет температуру $20\text{--}30^{\circ}\text{C}$ и имеется пар, наилучшие показатели дает применение абсорбционных тепловых насосов. При этом температура нагрева воды может достигать 90°C , что невозможно для парокompрессионных тепловых насосов, имеющих ограничение по температуре нагрева воды $55\text{--}65^{\circ}\text{C}$.

Не смотря на явные предпосылки эффективности применения тепловых насосов, их применение началось лишь недавно, что связано с высокой стоимостью. Поскольку процесс внедрения тепловых насосов стартовал относительно недавно, часто возникает необходимость в разработке новых тепловых схем. Элемент принципиальной тепловой схемы бойлерной блока тепловой электрической станции, с использованием абсорбционного теплового насоса (АБТН) показан на рисунке 1.

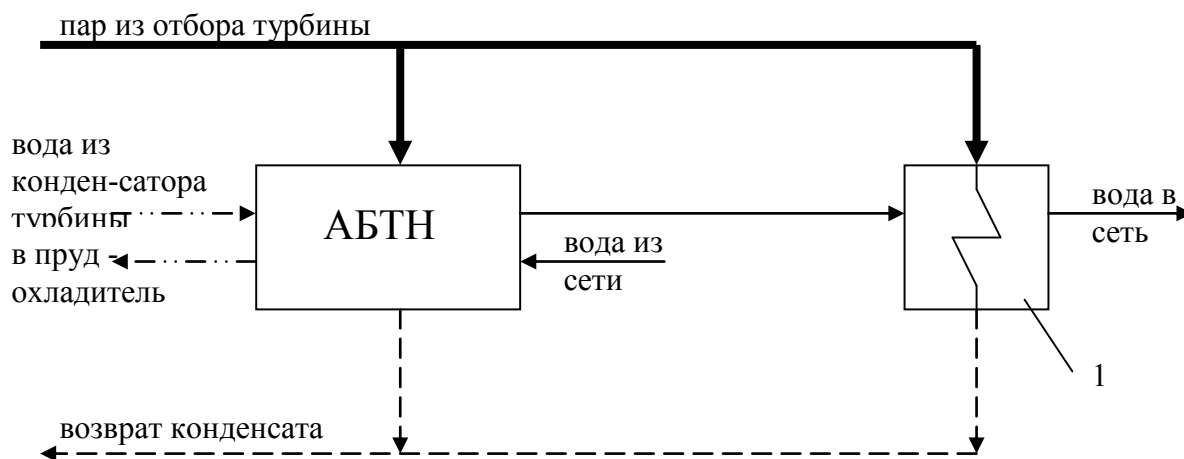


Рисунок 1 - Схема включения АБТН и пиковых подогревателей сетевой воды

Из-за того, что самостоятельно осуществлять всю нагрузку теплоснабжения АБТН не могут вследствие ограничения по температуре нагреваемой воды, то для наиболее полного использования установленной мощности в отопительный период, выбираем схему с последовательным включением теплового насоса и пикового подогревателя (1) сетевой воды.

Проектирование усложняется тем, что тепловая мощность АБТН зависит от температур греющей и нагреваемой жидкостей, а значит от температурного графика системы теплоснабжения, который, в свою очередь, зависит от температуры окружающей среды. Ввиду этого, при определении рабочей мощности устанавливаемого теплового насоса, необходимо решать оптимизационную задачу с тем, чтобы отношение экономии энергоресурсов к затратам было наибольшим. Данная задача сводится к определению той температуры окружающей среды, при которой АБТН самостоятельно будет удовлетворять всю нагрузку теплоснабжения. При более низких температурах дополнительным источником будет пиковый подогреватель, а при более высоких снижается используемая мощность и соответствующие экономические показатели. Показатели относительной тепловой мощности АБТН в зависимости от выбора расчетной температуры приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Зависимость относительной тепловой нагрузки и относительной тепловой мощности АБТН от температуры окружающей среды

Температура окружающей среды, $t_{o.c}$ °C	Относительная тепловая мощность АБТН приведенная к расчетной для проектирования температуры наружного воздуха с учетом относительной теплопроизводительности			
	t_{pABTn}^{-4C}	t_{pABTn}^{-2C}	t_{pABTn}^{0C}	t_{pABTn}^{+2C}
+8	0,283	0,595	0,753	0,809
+7	0,303	0,638	0,808	0,868
+6	0,322	0,677	0,857	0,921
+5	0,339	0,713	0,902	0,969
+4	0,349	0,735	0,931	1,000
+3	0,362	0,763	0,965	1,037
+2	0,375	0,790	1,000	1,074
+1	0,436	0,918	1,162	1,249
0	0,475	1,000	1,266	1,360
-1	0,568	1,196	1,514	1,627
-2	0,663	1,395	1,765	1,896
-3	0,760	1,600	2,024	2,175
-4	1,000	2,105	2,663	2,862

Значения относительной тепловой мощности АБТН превышающие 1 указывают на то, что установленной тепловой мощности АБТН будет недостаточно для удовлетворения тепловой нагрузки в полном объеме. Вместе с тем, из таблицы видно, что при температуре наружного воздуха расчетной для проектирования теплового насоса равной -4 °C, коэффициент использования располагаемой мощности будет очень низким. При выборе мощности АБТН по температуре t_{pABTn}^{-4C} располагаемая мощность будет использоваться наиболее полно, но потенциал энергосбережения будет значительно недоиспользованным, поскольку уже при температурах наружного воздуха ниже $+4$ °C возникает необходимость включения пикового подогревателя. Оптимальное решение должно приниматься на основании технико-экономического расчета различных вариантов.

Использование абсорбционного теплового насоса приведет к экономии пара из теплофикационного отбора турбины, и, соответственно, к увеличению производства электроэнергии при том же потреблении топлива.

ИССЛЕДОВАНИЕ ШИХТ НА ОСНОВЕ СЕРНИСТЫХ УГЛЕЙ

Р.В. Маковский, С.В. Семковский, Л.Ф. Бутузова
Донецкий национальный технический университет

Внедрение новых технологий в доменное производство неизменно приводит к ужесточению требований к качеству кокса, необходимого для получения чугуна высокого качества. Кокс, обеспечивающий минимальный расход в доменной печи, должен характеризоваться следующими показателями: W^T – 3-5 %, A^d – 8-9 %, S^d – 0,5-1,0 %; содержание классов >80мм – 3-5 %, <25мм – 3-4 %, M_{25} – 90 %, M_{10} – 6 %, CRI – 20-25 %, CSR – 65-70 %. К сожалению сырьевая база Донбасса, как и Украины в целом, характеризуется небольшим содержанием малосернистых углей марок К, Ж и ОС и углей, технический состав которых позволяет получать кокс заданного качества. Методы обогащения и обессеривания угольных концентратов, а также внедрение новых технологий в процесс коксования на данном этапе развития промышленности, позволяет только частично разрешить данную проблему. Таким образом, актуальной является задача обеспечения требуемых показателей качества кокса в рамках существующей угольной сырьевой базы и существующей технологии подготовки и коксования шихты, что можно реализовать разработкой рациональных вариантов угольных шихт из планируемых ресурсов с учетом экономики его производства.

Целью данного исследования является изучение влияния типа по восстановленности углей в шихтах на их поведение при термической деструкции. Данное влияние рассматривалось с помощью метода термофилтрации и изучения выхода пластической массы.

Получение и отделение пластической массы производилось методом термофилтрационного центрифугирования (ТФЦ). Этот метод является единственным, с помощью которого можно выделить пластическую массу без возникновения протекания вторичных преобразований. Метод основан на помещении исследуемой пробы шихты в цилиндрический аппарат, в котором под действием центробежной силы и нагревания в печи до 600⁰С пластическая масса отделяется через фильтр от твердой массы.

Объектом исследования являются две пары газовых и жирных углей Донбасса однородных по петрографическому составу, но различающихся типом по восстановленности. В таблице 1 дана характеристика углей:

Таблица 1 – Характеристика исследуемых углей

Шахта	Марка, пласт	Тип	Технический анализ, %				Элементный анализ, % daf		
			W^a	A^d	S^d	V^{daf}	С	Н	О+Н
Центральная	Г, k ₇	<i>a</i>	2,2	5,2	1,22	36,0	85,1	5,11	8,71
Димитрова	Г, l ₁	<i>b</i>	2,1	4,4	2,49	38,7	83,8	5,34	9,50
Засядько	Ж, l ₁	<i>a</i>	-	8,2	1,1	32,7	86,1	5,4	7,4
Засядько	Ж, k ₈	<i>b</i>	-	2,6	4,1	30,5	85,4	5,2	5,3

Методом ТФЦ вначале были найдены выходы пластической массы для каждой марки углей. Далее этим методом были найдены выходы для 4 пар шихт с соотношением Ж / Г=70 / 30, а также рассчитаны теоретический выход пластической массы для этих же шихт с учетом аддитивности по формуле:

$$s = a \times w(a) + b \times w(b)$$

где s – выход пластической массы;

a, b – количество компонентов шихты;

w(a), w(b) – содержание этих компонентов в шихте.

Результаты опытных и расчетных данных представлены в таблице 2

Таблица 2 – Выходы пластической массы для марок углей и шихт

Жидкоподвижные продукты, %							
Центральная Г, а		Димитрова Г, в		Засядько Ж, а		Засядько Ж, в	
12,2962		4,7781		17,1		42	
Жв+Гв, 70/30%		Жв+Га, 70/30%		Жа+Га, 70/30%		Жа+Гв, 70/30%	
по расчету	по опытным данным	по расчету	по опытным данным	по расчету	по опытным данным	по расчету	по опытным данным
30,83343	17,6245	33,08886	26,5243	15,65886	20,9517	13,40343	13,7767

На основании полученных опытных данных видно, что результаты не аддитивны (рис.1), что свидетельствует о межмолекулярных взаимодействиях. Также видно, что использование при соотношении 70/30 в шихте восстановленной марки Ж (то есть с повышенным содержанием серы) и невосстановленной Г дает больший выход пластической массы, чем при использование марки Жа.

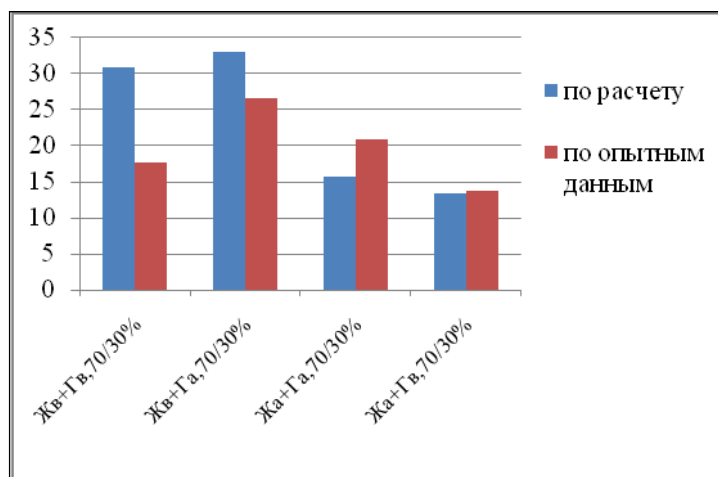


Рисунок 1 – Сравнительная характеристика расчетных и опытных выходов пластической массы

Далее пластическая масса будет изучена с помощью метода ИК-спектроскопии, а вышеуказанные шихты будут подвержены полукоксованию и изучено содержание серы в полукоксе (возможное ее уменьшение и переход в газ в виде H₂S).

О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ КОМПОНЕНТОВ ШИХТ, СОСТАВЛЕННЫХ ИЗ УГЛЕЙ РАЗНЫХ ТИПОВ ПО ВОССТАНОВЛЕННОСТИ

Р.В. Маковский, А.О. Наливкина, Г.Н. Бугузов
Донецкий национальный технический университет

Метод ИК- спектроскопии с Фурье преобразованиями (DRIFT) занимает особое место среди инструментальных методов исследования углей и процессов их термической деструкции, так как он позволяет получать качественные спектры этих сложных природных объектов. Инфракрасное излучение с частотой меньше 100 см^{-1} поглощается органической молекулой и преобразуется в энергию ее вращения, а излучение в диапазоне около $1000 - 100 \text{ см}^{-1}$ – в энергию колебательных движений атомов в молекуле. Применение распространенного метода снятия ИК-спектров пропускания путем таблетирования угля с KBr не позволяет сделать полуколичественную оценку спектров углей и продуктов их термодеструкции.

Большим преимуществом FT-IR метода является возможность использования компьютера для цифрового накопления и обработки данных, что позволяет производить операции расширения и сужения спектров, их сравнение или синтез, факторный и корреляционный анализ, вычитание спектра растворителя или минеральных примесей, показ и распечатывание кривых, программированный контроль эксперимента и коррекцию базовой линии.

В настоящей работе указанный метод использовали для оценки состава и свойств продуктов термической переработки шихт, составленных из донецких углей марки Ж (70 %) и марки Г (30 %) с различным сочетанием компонентов слабовосстановленного ($\text{Ж}_a, \text{Г}_a$) и восстановленного ($\text{Ж}_b, \text{Г}_b$) типов.

Термическую обработку углей проводили методом термофльтрации с определением выхода жидкоподвижной фазы и твердого остатка.

ИК-спектры углей регистрировали на спектрометре “Bruker” FTS-7 с использованием техники DRIFT в Институте органической химии с центром фитохимии Болгарской Академии Наук. Угли для анализа готовили в форме 5 %-ных смесей с бромидом калия.

Коррекцию базовой линии проводили с использованием компьютерной программы “Origin”. Построение базовой линии проводили по известным точкам локальных минимумов на спектре, которые регистрируются при определенной длине волны и являются характеристическими для всех ИК-спектров. Метод позволяет частично устранить последствия отклонения от закона Ламберта – Бера, обусловленные неоднородностью образцов, присутствием частиц большего размера по сравнению с длиной волны и др. Анализ DRIFT спектров проводили путем отыскания характеристических полос поглощения. Данный метод дает хорошо воспроизводимые результаты и широко применяется в углехимии.

По данным DRIFT-спектроскопии, основными структурными фрагментами исследуемых углей являются следующие:

1) ароматические углеводороды (в том числе карбонил- и фенолсодержащие), о чем свидетельствует наличие характерных полос поглощения $\text{C}=\text{C}$ связи при $\approx 1600 \text{ см}^{-1}$; $\text{C}=\text{O}$ связи в области $1705 - 1650 \text{ см}^{-1}$ (включая хиноидные группы в области $1653 -$

1663 см⁻¹), поглощение в области валентных колебаний ОН-групп (3700 – 3300 см⁻¹), интенсивное поглощение -С-О-групп (1300–1100 см⁻¹), которое относят к деформационным колебаниям фенольных и эфирных групп, а также пики поглощения инфракрасных волн в области валентных и деформационных колебаний С_{ар}-Н связей при 3100-3000 см⁻¹ и 900-700 см⁻¹ соответственно;

2) алифатические насыщенные С_{ал}-Н группы, которые идентифицировали по наличию интенсивного поглощения в области валентных колебаний 3000-2800 см⁻¹ (СН₃, СН₂, СН группы) и в области деформационных колебаний: 1480 см⁻¹ – 1430 см⁻¹, 1380 см⁻¹ – 1370 см⁻¹ (СН₃ –группы); 1485 см⁻¹ – 1445 см⁻¹, 1305 см⁻¹, 1250 см⁻¹, 720 см⁻¹ (СН₂-группы); 1340 см⁻¹ (СН-группы)

3) -С=О группы в насыщенных соединениях, хорошо определяемые по полосам поглощения в интервале частот 1750–1700 см⁻¹ (альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты, сложные эфиры)

На рисунке показаны спектры пластической массы (ЖНП) двух шихт составленных из слабовосстановленных углей марок Г и Ж (рис. 1а) и восстановленных углей тех же марок (рис.1б). Как видно из рисунка, тип углей по восстановленности определяет функциональный состав шихты. Угли типа «в» дают пластический слой, отличающийся высоким содержанием ароматического водорода ($\nu=700-900\text{см}^{-1}$) и мостиковых кислород и серосодержащих групп ($\nu=1200-1250\text{см}^{-1}$). Выход жидкоподвижной фазы и твердого остатка для пары восстановленных углей составляет 17,6% и 59,8% , а для пары слабовосстановленных – 20,9% и 54,3% соответственно. Замена восстановленного газового угля на слабовосстановленный резко увеличивает выход жидкоподвижных продуктов, ответственных за спекаемость угля. Влияние типа по восстановленности жирного угля менее заметно.

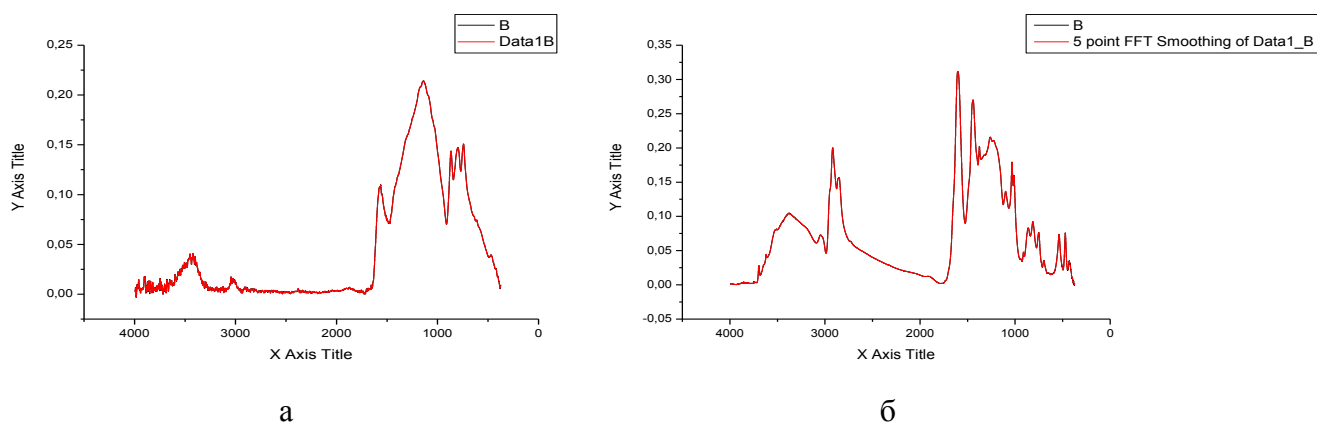


Рисунок 1 - ИК-спектры пластической массы шихт, составленных из слабовосстановленных углей марок Г и Ж (рис. 1а) и восстановленных углей тех же марок (рис.1б).

Например, в жидкоподвижных продуктах полученных из шихты Г_а + Ж_в резко увеличивается относительное содержание СН_{ар}/СН_{ал} по отношению к этому показателю в продуктах полученных из исходных углей. Неаддитивно уменьшается так же количество двух соседних атомов водорода при ароматических кольцах. Увеличивается содержание мостиковых – О – и – S – связей. Эти данные свидетельствуют об увеличении степени ароматичности ЖНП, изменении способа упаковки ароматических колец в шихте и дополнительном образовании трехмерных сшитых структур при термической обработке смеси углей.

Полуколичественные данные обработки спектров показали, что происходит химическое взаимодействие компонентов шихт, которое зависит от типа исходных углей и определяет качество пластического слоя.

ВИЗНАЧЕННЯ ДИСПЕРСНОГО СКЛАДУ СМОЛИСТИХ РЕЧОВИН АМІАЧНИХ ВОД ПРОЦЕСУ КОКСУВАННЯ ВУГІЛЛЯ

Ю.В. Пульникова, І.С. Чумакова, І.Г. Крутько
Донецький національний технічний університет

Під час коксування вугілля поряд з леткими продуктами виділяється велика кількість водяної пари як у результаті випаровування вологи шихти, так і у результаті термічного розкладання сполук вугілля, що містять кисень та водень. При охолодженні коксового газу у первинних холодильниках та газозбірниках до 30 °С велика частина цієї пари (95-120 кг/год) конденсується з утворенням надсмольної води та конденсату ПГХ, а менша частина (15 кг/год) уноситься з коксовим газом. Надсмольна вода, що утвориться при охолодженні прямого коксового газу, поглинає аміак, вуглекислий газ, сірководень, ціаністий водень, а також феноли, піридинові основи та інші сполуки, що містяться в ньому.

Як відомо, стічні води коксохімічного виробництва, у тому числі конденсат первинних газових холодильників (ПГХ) та газозбірникова вода, містять значну кількість смол та масел, переважно у вигляді емульсій.

Емульсії – це дисперсні системи двох рідин, що не розчинні чи мало розчинні одна в одній, одна з яких диспергована в іншій у вигляді мілких крапель (глобул).

Наявність смол та масел в аміачних водах ускладнює експлуатацію обладнання. Відкладаючись у ємностях, трубопроводах, аміачних колонах та знефенолювальних скруберах, вони знижують ефективність технологічних процесів. Масла, що віддуваються з води в аміачних колонах, погіршують якість сирих піридинових основ.

Аміачні води надходять у стоки, які потім піддаються біохімічному очищенню. Необхідною умовою забезпечення ефективності біохімічного очищення (як і інших перспективних методів очищення стічних вод) є передчасне видалення зі стічної води смол та масел, оскільки вони практично не піддаються біологічній деструкції та оказують пагубний вплив на мікроорганізми. Вміст смол та масел перед біохімічним очищенням не повинен перевищувати 25-35 г/м³.

Для очищення стічних вод від домішок диспергованих смол та масел використовують різні методи: відстоювання, центрифугування, флотацію, фільтрування, адсорбцію та ін.

Для вод з високим вмістом смол та масел різного ступеня дисперсності незалежно від їх складу першою стадією очищення є відстоювання, для чого використовують найбільш прості апарати: різного типу відстійники та маслопастки. Даний спосіб очищення дозволяє видаляти частки розміром більше 80-100 мкм.

Напорну флотацію звичайно використовують для очищення вод з вихідним вмістом смол та масел порядку 250 г/м³. Електрофлотація ефективна для очищення невеликих локальних стоків.

Широко розповсюдженим способом очищення стічних вод та конденсатів від смол та масел є фільтрація. Для глибокого очищення масло емульсійних стоків використовують мембранні та адсорбційні методи, оскільки вони характеризуються високим ступенем та ефектом очищення.

Можливість використання тієї чи іншої схеми очищення, напевно, в кожному конкретному випадку необхідно оцінювати з технологічної та економічної точок зору. На даний момент жоден зі способів доочищення не має досить високої ефективності, тому доцільність проведення досліджень у цьому напрямку не викликає сумнівів.

Вибір методу очищення аміачних вод від смол та масел (далі - смолистих речовин) визначається розмірами часток, тобто дисперсністю водосмоляної емульсії. Якщо розмір часток неоднаковий, то для повного уявлення про дисперсність необхідно мати криву розподілу дисперсної фази за розмірами часток, яку будують згідно даних дисперсійного аналізу. Останній здійснюється седиментаційним методом. Седиментаційний аналіз аміачних вод оснований на залежності розмірів часток від швидкості їх осідання під дією сили тяжіння.

Седиментаційний аналіз полягає в тому, що в досліджуваній системі визначається швидкість осідання (седиментації) часток під дією сили тяжіння чи в відцентровому полі. За знайденими кривими осідання розраховують розміри часток дисперсної фази та будують криві розподілу часток за розмірами.

За допомогою седиментаційного аналізу можна визначити фракційний склад домішок смолистих речовин.

Конденсат ПГХ, аміачна вода та вода циклу КГХ мають різний вміст фракцій. Найбільш забрудненим є конденсат ПГХ (вміст важкої смолки – часток діаметром >20 мкм – складає 73-93,5 %). Такі частки доволі легко осідають у відстійниках під дією сили тяжіння. Вміст часток, які утворюють емульсії та які важко осадити (легка смолка, що завдяки наявності ПАР підіймається на поверхню у вигляді плям, та фракція 0-20 мкм) складають відповідно 1,6 – 17,1 % та 4,9 – 9,9 % (99-148 мг/л).

В аміачній воді вміст легкої смолки та фракції 0-20 мкм вищий, ніж у конденсаті ПГХ та варіюється у межах: легка смолка 6,3-8,0 %, фракція 0-20 мкм – 70,7 – 81,3 % (101-122 мг/л).

У воді циклу КГХ вміст важкої смолки 19,1 – 21,9 %, але ця вода також має значну кількість фракції 0-20 мкм (27,1 – 75,8 %).

З точки зору руйнування емульсій, нас найбільш цікавить фракція 0-20 мкм. Тому з метою визначення домінуючих часток в цій фракції був виконаний дисперсійний аналіз цієї фракції.

Аналіз показав, що в конденсаті ПГХ домінують частки розміром 2-4 мкм та 6-8 мкм; в аміачній воді – 2-5 мкм та 7-9 мкм; у воді циклу КГХ – 1-3 мкм та 7-9 мкм.

Наявність великої кількості малих часток означає низьку швидкість їх осідання. Для збільшення ефективності осідання необхідно мати частки розміром >20 мкм.

Дослідження показали, що аміачні води піролізу вугілля відрізняються високою дисперсністю. Смолисті речовини коксохімічних виробництв за прийнятою в наш час термінологією при аналізі стічних та природних вод відносять до нафтопродуктів. Однак за своїм складом кам'яновугільні смоли та масла значно відрізняються від нафтопродуктів. Вони складаються переважно з ароматичних вуглеводнів, у той час як звичайні нафтопродукти – це суміш переважно аліфатичних, аліциклічних та в меншій мірі ароматичних вуглеводнів. Ароматичні вуглеводні мають «приховану» полярність, що обумовлює близькість кам'яновугільних масел до полярних молекул води. Та, як наслідок цього, на коксохімічних підприємствах утворюються більш стійкі маслоемульсійні аміачні води, що відрізняються високим ступенем дисперсності.

Наступним етапом досліджень буде підбір методу для укрупнення розмірів цих часток з метою їх легшого осадження у відстійниках. Одним з можливих є метод, заснований на коалесценції, тобто за допомогою спеціальних насадок з коалесцюючими

властивостями без використання реагентів для зниження дисперсності смоляної та масляної фаз.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ ВОДЫ СТАРОБЕШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Н.В. Русакова, В.И. Лаврушин, Т.П. Волкова
Донецкий национальный технический университет

В настоящее время большое внимание привлекает проблема количественного и качественного истощения водных ресурсов. Эта проблема определяется непрерывным ростом водопотребления в промышленности, сельском хозяйстве, и быту, а также загрязнением вод. Поэтому проблема сохранения качества воды является на данный момент самой актуальной. Промышленные и бытовые загрязнения воды пагубно влияют на здоровье населения и ведет к гибели растительного и животного мира водоёмов. При этом не только ядовитые химические и нефтяные загрязнения, избыток органических и минеральных веществ, поступающих со смывом удобрений с полей, опасны для водных экосистем. Очень важным аспектом загрязнения воды является тепловое загрязнение, которое представляет собой сброс подогретой воды с промышленных предприятий и тепловых электростанций в поверхностные водотоки.

Современные крупные теплоэлектростанции потребляют огромное количество воды. Рассмотрим на примере Старобешевской ТЭС рациональное использование воды одного из крупнейших водохранилищ Украины - Старобешевское. Старобешевское водохранилище расположено в юго-восточной части Донецкой области в пределах Старобешевского административного района. Основной приходной составляющей водного баланса водоема является сток рек Кальмиуса и Грузской, которые сильно загрязнены промышленными, хозяйственно-бытовыми и шахтными водами. Сток с общей водосборной площади с 50% обеспеченностью годовой нормы поступает в водохранилище в объеме 51 млн. м³/год. Норма естественного стока 1,3 л/с с 1 км². Максимальная глубина Старобешевского водохранилища – 16 м, ширина – 1,3 км, длина – 15 км. Объем воды составляет 44 млн. м³. Вода имеет минерализацию (среднегодовую) около 2 г/л и относится к сульфатному классу группы натрия.

Вода Старобешевского водохранилища используется для разных целей:

- производственное водоснабжение Старобешевской ТЭС;
- охлаждение теплообменных вод;
- орошение садово-товарищеских кооперативов;
- рыбохозяйственные цели.

Также вода Старобешевского водохранилища подается для хозяйственно-бытовых и питьевых нужд 50-ти абонентам, расположенных в пгт. Новый Свет (социальные сферы: школы, садики, больницы; частные предприятия, малые заводы: «Стройдеталь», «Фиолент», и т.д.). Старобешевское водохранилище является водоемом - охладителем для Старобешевской – ТЭС ОАО «Донбассэнерго».

Здесь вода поступает:

- в котлотурбинный;
- в химводоочистку;
- на хозяйственно-питьевые нужды;
- в групповые замерные установки (ГЗУ).

Качество воды Старобешевского водохранилища контролируется лабораторными анализами отбираемых проб. Отбор проб воды из Старобешевского водохранилища производится в назначенных точках водоотбора, согласованных с Донецким отделом Донецкого регионального управления водных ресурсов и госуправлением экологии и природных ресурсов в Донецкой области. Пробы воды производятся в той части водохранилища, которая может влиять на качество воды. В данном исследовании приведены результаты анализа тех проб, которые отражают влияние ТЭС на водохранилище. Водоохранилище загрязняется в основном в результате спуска промливневой канализации, хозяйственного стока и нижнего сбросного канала сточных вод от Старобешевской ТЭС. В результате чего изменяются физические свойства воды: повышается температура, уменьшается прозрачность, появляются окраска, привкусы, запахи. На поверхности водоема появляются плавающие вещества, а на дне повышается илообразование. Происходит изменение химического состава воды: увеличивается содержание органических и неорганических веществ, появляются токсичные вещества, уменьшается содержание кислорода, изменяется активная реакция среды. Изменяется качественный и количественный бактериальный состав, появляются болезнетворные бактерии, ухудшается химический, бактериальный и газовый состав воды.

Рассмотрев результаты анализов сточных вод, соответствующие их нормативным показателям качества воды, и схему использования воды водохранилища, были сделаны выводы о рациональном использовании воды Старобешевской ТЭС. Сравнение показателей качества воды вверху (проба №7) и внизу водохранилища (проба №9) показывает достаточную эффективность очистных сооружений Старобешевской ТЭС. Однако, для улучшения некоторых нормативных показателей питьевой воды (температура, окисляемость, жесткость, БПК-5, минерализация, щелочность) требуются дополнительные очистные сооружения.

В настоящее время ведутся работы по реконструкции и наладки очистных сооружений, с целью улучшения качества биологической очистки сточных вод.

Для улучшения качества питьевой воды нами рекомендованы:

1 Химические анализы воды должны производиться лабораторией химического цеха ТЭС ежемесячно, согласно утвержденному годовому плану отбора проб и согласованному с Северско–Донецким бассейновым управлением водных ресурсов (СДБУВР) и госуправлением экологии и природных ресурсов в Донецкой области.

2 В период “цветения” воды в водохранилище (июль - август) необходимо проводить мероприятия, которые делятся на две группы: мероприятия сплошного и локального действия.

2.1 К мероприятиям сплошного действия относятся мероприятия по повышению прочности и вселению растительных рыб.

2.2 К мероприятиям локального типа относятся: удаления скоплений водорослей у наветренных берегов вблизи водозаборов механическим методом, с помощью специальных механизмов.

3 Для уменьшения интенсивности заиления водохранилища и сохранения его регулирующей емкости, следует предусматривать возможно большей транзит поступающих насосов через водохранилище снижения уровней верхнего бьефа до возможно более низких, если наибольшее количество насосов проходит в паводковый период.

Вода Старобешевского водохранилища отрицательного воздействия на ОС не оказывает «Свидетельство об аттестации» № ВЛ – 441/07 , выдано 20.07.07 до 20.07.

ЭКСТРАКТЫ СПЕКАЮЩИХСЯ СЕРНИСТЫХ УГЛЕЙ

Шакир Шван Мохаммед, А.В. Кипря, Л.Ф. Бутузова
Донецкий национальный технический университет

Уголь издавна используют как ископаемое топливо и как сырье для дальнейшей химической переработки. Высокое содержание серы в угле является одним из самых важных критериев для выбора направлений его использования. К самым мягким методам исследования структуры твердых горючих ископаемых относится экстракция. Экстракция является прогрессивным методом исследования молекулярной структуры угля и позволяет установить различия в составе продуктов, полученных в результате их переработки.

Цель данной работы – оценить влияние типа по восстановленности на состав экстрактов спекающихся углей.

Актуальность работы заключается в том, что доменное производство остается пока основным способом получения металла, а сырьевая база для получения кокса очень ограничена. Украина располагает большими запасами сернистых углей, более полное знание о структуре которых позволит эффективнее их использовать.

В настоящей работе выполнено сравнительное изучение двух пар изометаморфных углей марки Ж различных генетических типов (а и в) методом экстракции в различных органических растворителях и газо-хромато-масс-спектрометрии.

Экстракты углей в дихлорметане были получены в Dionex ASE 200 экстракторе при 75 °С и давлении 50 бар. Затем предварительно высушенные экстракты экстрагировали смесью н-гексана и дихлорметана (80:1) с целью осаждения асфальтенов. Для выделения полярных гетеросоединений, ароматических и насыщенных углеводородов, растворимые в н-гексане продукты разделяли методом жидкостной хроматографии на силикагеле. В свою очередь фракции ароматических и насыщенных углеводородов анализировали методом газо-хромато-масс-спектрометрии на спектрометре Finnigan MAT GCO. Температура процесса изменялась от 70 до 300 °С при скорости нагрева - 4 °С в минуту с изотермической выдержкой в течение 15 минут.

Полученные данные по составу алифатических и ароматических фракций исследуемых экстрактов отражены в таблице 1. Как видно из таблицы, выход дихлорметанового экстракта из углей типа *в* выше, чем из углей типа *а*. Количество асфальтенов, являющихся очень реакционноспособной частью экстрактов, выше для углей слабовосстановленного типа. Относительное содержание ароматических углеводородов выше для образцов типа *в*, что соответствует их способности формировать более спекшиеся полукоксы и коксы. Анализируя данные ГХ-МС (табл. 2), можно заключить, что экстракты из углей восстановленного типа отличаются более высоким содержанием стеранов, гопанов (биомаркеров, т. е. соединений, соотношенных с определенными структурными группами исходного биологического материала), дибензотиофена, дибензофурана в сравнении с экстрактами из слабовосстановленных углей. Эти данные показывают количественную разницу между выходом продуктов из

разных углей, которая особенно видна для кислород- и серосодержащих компонентов и ароматических углеводородов (табл.1). Установлено наличие корреляционной связи между содержанием органической серы и относительным содержанием биомаркеров - хопанов и стеранов (Рис.1), что свидетельствует об исключительно важной роли серы в структуре и реакционной способности углей.

Таблица 1. Характеристика экстрактов, полученных из углей разных генетических типов

№	Тип	C _{орг} , г, вес %	Выход экстракта (CH ₂ Cl ₂), мг/г C _{орг}	Относитель ное содержание асфальтено в, %	Относитель ное содержание ароматичес ких углеводоро дов, %	Относитель ное содержание алифатиче ских углеводоро дов, %	(N+S+O) %
1	<i>a</i>	87,8	1,88	59	19	13	9
2	<i>a</i>	87,4	2,08	68	12	6	14
1	<i>в</i>	87,3	2,43	53	24	11	12
2	<i>в</i>	83,6	2,94	64	15	6	14

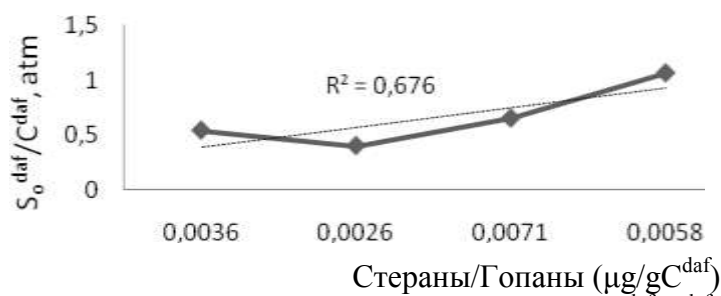


Рисунок 1 - Геохимическая корреляция между S₀^{daf}/C^{daf} и отношением Стераны/Гопаны

Таблица 2 - Результаты ГХ-МС, μг/г C_{орг}

№ пика	Идентифицированные компоненты	Образцы углей			
		1	2	1'	2'
1	Сумма n-Алканы (n-Alkanes)	8,95	4,60	8,58	8,89
2	Пристаны / n-C ₁₇	1,24	1,15	1,20	1,28
3	Фитаны / n-C ₁₈	0,40	0,78	0,57	0,82
4	Пристаны / Фитаны (Pri / Phy)*	2,73	2,12	1,78	1,46
5	C ₂₇ Стераны	0,10	0,09	0,75	0,41
6	C ₂₈ Стераны	0,09	0,05	0,35	0,11
7	C ₂₉ Стераны	0,23	0,21	1,20	0,76
8	□□ Гопаны	0,57	0,47	1,85	1,24
9	□□ Гопаны	0,22	0,09	0,70	0,56
10	Стераны / Гопаны	0,54	0,40	0,65	1,06
11	Дитерпеноиды (Насыщ.)	0,53	0,23	0,42	0,17

12	Дитерпеноиды (Аром.)	2,12	1,41	1,61	2,77
13	Дитерпеноиды (Насыщ.+Аром)	2,64	1,63	2,03	2,95
14	Дибензофуран (DBF)	1,83	1,92	2,23	3,89
15	Дибензотиофен (DBT)	0,83	1,01	0,94	4,95

ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

О.А. Штагер

Донецький національний технічний університет

Існуюча екологічна ситуація у більшості регіонів держави пов'язана з інтенсивним розвитком промисловості. Одним з таких регіонів є Донецька область площа якої налічує 2651,7 тис. га, що складає приблизно 4,40 % загальної площі України. Постійне техногенне навантаження на природне навколишнє середовище погіршує показники стану атмосферного повітря, водних, земельних і лісових ресурсів, рослинного та тваринного світу, що безумовно веде до екологічних проблем. Загальний екологічний стан, незважаючи на сьогоденне зменшення видобутку корисних копалин, продовжує погіршуватися. Проблеми охорони навколишнього природного середовища і комплексного використання природних ресурсів базуються на основних напрямках: охорона і раціональне використання водних ресурсів, охорона повітряного басейну, охорона та раціональне використання земель і надр, комплексне використання відходів виробництва. Головними недоліками у галузі землекористування залишаються проблеми, що пов'язані з безвідповідальним нераціональним ставленням до земельного фонду держави, відсутністю удосконаленої техніки та технології обробки землі, справедливої грошової оцінки земельної ділянки, єдиної цінової політики, відповідного законодавства тощо.

Якісний стан земельного фонду Донецької області постійно погіршується, а сучасне використання земельних ресурсів на рівні регіону та держави, в цілому, не відповідає вимогам раціонального природокористування.

На початок 2009р. загальна площа сільськогосподарських угідь Донецької області становить приблизно 2046,7 тис. га, тобто 77% від усієї території області, а на рівні держави – 70% загальної площі України.

Законодавча база налічує наступні форми власності: державна, колективна та приватна. Ще у 1993р. усі землі Донецької області належали до державної форми власності, хоча в Україні на той час 0,02 % було передано у приватну власність і 0,24 % – у колективну. У порівнянні на 2009 р. близько 58 % земельного фонду області відноситься до приватної форми власності, а державна складає – 42 %. Найбільш актуальною проблемою у сфері землекористування є визначення ринкової вартості земельної ділянки. Існуючі методики визначення вартості не є удосконаленими, бо більшість показників не обґрунтовані і мають застарілі значення, особливо під час грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення. Болючим залишається питання щодо передачі таких земель підприємствам на правах оренди з метою видобутку корисних копалин. На цей час Донецька область налічує близько 350 діючих родовищ корисних копалин. Технологічні процеси погіршують основні показники стану земельних ресурсів: зменшення родючості ґрунтів, порушення структури, зміна цільового призначення, порушення ландшафту тощо. Передані підприємствам земельні ділянки після закінчення терміну оренди мають низькі показники, що в свою чергу призводить до зменшення грошової оцінки земельної ділянки та зменшення попиту на відпрацьовані землі. Саме тому, головною метою промислового підприємства та держави повинна бути стратегія збільшення реальної

вартості земельної ділянки з відповідною платнею за її використання. Це пов'язано з тим, що у якому би стані не була земля, вона залишається одним з головним ресурсом держави. Однією з форм підвищення цінності земельної ділянки є рекультивация відпрацьованих земель.

Але, навіть, після проведення робіт з відновлення стану земельних ресурсів, вартість в більшості випадків залишається заниженою та не має ніякої інвестиційної привабливості як до передачі її в оренду з метою отримання прибутку з видобутку копалин.

Розглянемо політику діяльності промислових підприємств Донецької області щодо виконання планів робіт з рекультивации:

1. Часткове відновлення (проведення технічного або біологічного етапу)
2. Повне відновлення (проведення обох етапів)
3. Відновлення земель ліквідованих підприємств
4. Повне невиконання робіт

Запропонуємо наступні заходи щодо підвищення ефективного землекористування у регіоні: залучення додаткових грошових коштів на проведення природоохоронних заходів за рахунок залучення інвестицій, місцевих екологічних фондів, підприємства тощо; цільове використання грошових коштів, створення спеціалізованих служб з охорони навколишнього середовища, зміни законодавчої база, впровадження мотиваційних засад, підвищення рівня експлуатації відновлених та відпрацьованих земель, модернізація основних засобів та технологічних схем видобутку. Головна ідея полягає у отриманні компенсацій або додаткового прибутку за рахунок товарів або послуг, які підприємство отримує з земель після проведення робіт з рекультивации.

Отримання додаткового прибутку враховує одночасне покращення трьох ефектів:

1. Економічного – що забезпечить приріст власних коштів на розраховану суму та дасть можливість зменшити статті витрат підприємства. Для підприємства результат визначається приростом прибутку від реалізації продукції та послуг, отриманих від цих земель.
2. Екологічного - збільшення насаджень, які використовуються в процесі рекультивации, зменшення ерозійних процесів, зниження рівня забруднення повітряного і водяного басейнів, поліпшення мікроклімату, підвищення родючості і врожайності прилеглих і порушених земельних угідь, затримування і регулювання поверхневого стоку, зниження змиву родючого шару з розораних полів, сприяння розвитку тваринного і рослинного світу.
3. Соціального - створення рекреаційних зон, паркових насаджень, додаткових робочих місць, сприятливих умов для життєдіяльності людини та функціонування екологічних систем у районі розміщення об'єктів рекультивации. Виховання ощадливого ставлення до природних і земельних багатств.

ВПЛИВ ВМІСТУ ІНЕРТНИХ ДОМІШОК НА ЗАПОБІЖНІ ВЛАСТИВОСТІ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН

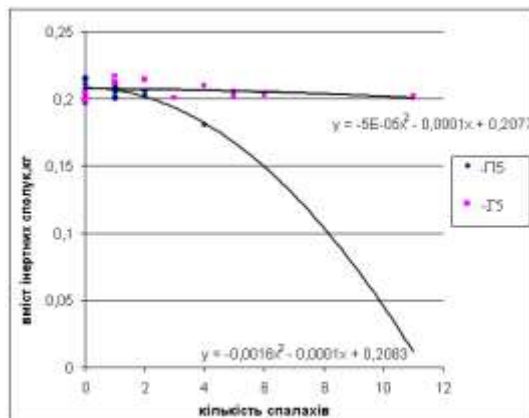
Т.В. Шташкевич, Ф.Н. Галіакберова, Ю.В. Манжос

Донецький національний технічний університет

Вибухові роботи є, на сьогоднішній день, невід'ємним процесом гірничого виробництва. З їх допомогою у наш час видобувається біля 10 % вугілля та проводиться біля 40 % підготовчих виробок. На підприємствах вугільної промисловості щороку витрачається біля 8 тис. тонн ВР, з них біля 5 тис. тонн — запобіжних.

Щоб уникнути вибуху метаноповітряної суміші під час проведення вибухових робіт, необхідно дотримуватись правил безпеки. При недотриманні їх підривні роботи становлять серйозну небезпеку. Однією із найважливіших мір безпеки є застосування запобіжних вибухових речовин при підривних роботах у підземних виробках, небезпечних за газом та пилом.

Метою роботи є дослідження впливу вмісту інертних домішок на запобіжні властивості запобіжних вибухових речовин (амоніти Г5, П5). Амоніти Г5, П5 являють собою порошкоподібну запобіжну водостійку ВР IV класу. ВР випробовують на запобіжні властивості у каналній мортирі, що являє собою товстостінний сталевий циліндр зовнішнім діаметром не менш 300 мм із некрізним (осьового розташування) каналом довжиною (1050±10) мм і діаметром (55±1,0) мм. При цьому заряд ВР IV класу розташовують на відстані 5 см від вустя каналу. Візок із зарядженою мортирою обережно підштовхують впритул до фланця люка в днищі штреку. Штрек з рухливою або нерухливою діафрагмою, представляє собою металеву трубу діаметром (1800±30) мм і довжиною (15000±500) мм. Один кінець штреку відкритий, а другий закритий днищем з люком діаметром 300 мм. У штрек додають метан щоб утворилась метаноповітряна суміш з концентрацією метану 9±0,5 %. Від вибухової машинки подають імпульс на ЕД випробуваного заряду й після вибуху останнього реєструють візуально відбулося або не відбулося запалення метаноповітряної суміші. Після проведення випробувань, по отриманим даним були побудовані графіки залежності 1

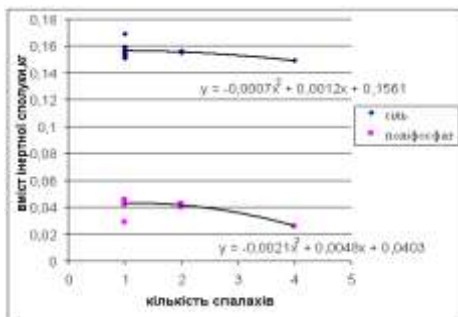


Графік 1 – Залежність кількості спалахів від вмісту інертних сполук у амнітах Г5, П5

Як видно з графіку 1 кількість спалахів метаноповітряної суміші безпосередньо залежить від кількості інертних сполук у амоніті Г5 (хлориду натрію та нерозчинних речовин разом з графітом). Так, у випадках де було найбільше спалахів – 11, кількість інгібітору складає 0,201 кг та 0,202 кг, у випадках з кількістю спалахів 5 – вона становить 0,205 кг, 0,210 кг, а у випадках, коли спалахи не спостерігалися вміст інертних сполук становить більше ніж 0,205 кг.

Інертною сполукою у П5 є хлорид натрію, поліфосфати та нерозчинні речовини разом з графітом. З того ж графіку видно, що у випадку, де кількість спалахів складала 4, вміст інертної сполуки у ВР була 0,181 кг на 1 кг ВР, при 2 спалахах – 0,206 кг та 0,203 кг, а у випадках коли спалахи не спостерігалися вміст інертної сполуки складала 0,208 кг, 0,211 кг та 0,216 кг. Як видно з графіків, у амоніту Г5 запобіжні властивості виявлені краще ніж у П5.

Розглянемо, як впливають на запобіжні властивості окремі компоненти амоніту П5. Ця залежність відображена на графіках 2.

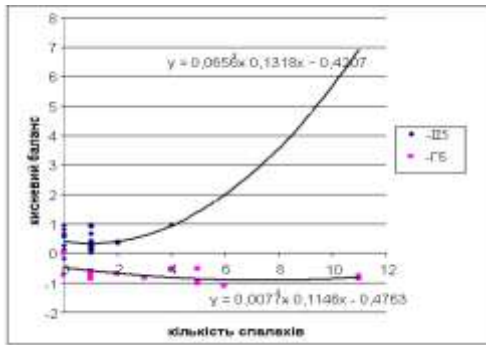


Графік 2 – Залежність кількості спалахів від вмісту солі та поліфосфату у амоніті П5

З графіків 2 видно, що від вміст солі та поліфосфату впливає на запобіжні властивості. Але наявність поліфосфату збільшує запобіжні властивості амоніту П5 більше, ніж наявність солі.

Як відомо, ЗВР повинні мати КБ, близький до нульового. Позитивний КБ приводить до утворення у продуктах вибуху (ПВ) оксидів азоту та вільного кисню, що сприяє розвитку спалаху.

Негативний КБ може привести до виникнення у ПВ вторинного полум'я, який виникає під час зміщення продуктів спалаху з атмосферою й до збільшення вмісту продукту неповного окислення – NO, CO, горючих газів –CH₄, H₂ та інших газів, що сприяють розвитку спалаху. Це і пояснює залежність, що вказана на графіку 3



Графік 3 – Залежність кількості спалахів від КБ у амоніах П5, Г5

Наступним етапом є враховування якості та чистоти інертних домішок, що використовуються при виготовленні амонітів: хлорид натрію, поліфосфати, нерозчинні сполуки разом із графітом.

ВИКОРИСТАННЯ ТА ЯКІСТЬ ВОДИ Р. СІРЕТ В МЕЖАХ УКРАЇНИ

А.М. Сорощук, Г.М. Герещун

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Чернівецький факультет

Зростаючі темпи антропогенного впливу приводять до значних змін хімічного складу річкових вод. Результати господарської діяльності людини проявляються, в першу чергу, через надходження у водні об'єкти хімічних речовин антропогенного походження, які в деяких випадках суттєво змінюють уже сформований гідрохімічний режим річок. Тому контролювання хімічного складу річкових вод є необхідною умовою вчасного реагування і оперативного вирішення проблем їх забруднення.

Робота виконана на основі власних гідрохімічних аналізів та результатів інструментально-лабораторного контролю якості поверхневих вод Чернівецької області, отриманих в Державній екологічній інспекції.

Річка Сірет – одна з транскордонних водних артерій України. Згідно із своїм положенням, вона забезпечує господарські зв'язки України з Румунією. Басейн р. Сірет займає 21 % площі Чернівецької області, розташований в межах Буковинського передгір'я Карпат і характеризується різноманіттям природних умов і високим рівнем техногенного навантаження. В гірській частині (від витоку до смт. Берегомет) долина вузька, глибока з крутими схилами, вкритими лісом. Близько до поверхні залягають водонепроникні породи і це сприяє швидкому збіганню води зі схилів вниз. В основній передгірській частині ріки долина Сірету має характерну ящикоподібну форму. В районі м. Сторожинець долина ріки робить крутий поворот і змінює свій напрямок із східного на південний. Тут сформувалась коротка (біля 2 км) ділянка відносно прямолінійного русла. Нижче міста ріка знову отримує східний і південно-східний напрямок, а русло знов стає звивистим.

На Сіреті збудовано Кам'янську і Нижньо-Петрівську ГЕС. На території басейну, передгірських і рівнинних районах найбільше розвинуте ставкове рибництво. У

гірських районах вирощують форель у природних і штучних водоймах.

Найбільший вплив на забруднення води р. Сірет завдають промислові підприємства, які скидають стічні води в річку та її притоки, а також підприємства комунального господарства. Щодоби в р. Сірет скидалось близько 2,4 тис. м³ стічних вод з 9 основних джерел забруднення. Найбільший вклад в забруднення води р. Сірет вносить виробниче управління житлово-комунального господарства м. Сторожинець (49 %). Очисні споруди та каналізації м. Сторожинець знаходяться в аварійному стані. Стічні води від житлового та деяких виробничих секторів міста потрапляють у р. Сірет без проведення належного технологічного циклу їх очищення.

В результаті реформування Берегометського лісокомбінату, на балансі якого знаходилися всі комунальні мережі, всі комунікації каналізації залишилися безгосподарними. Вони частково пошкоджені, окремі виведені з режиму роботи, стічні води не проходять належної очистки, чим забруднюють землю, підземні водоносні горизонти та р. Сірет. Вклад Берегометського лісокомбінату в забруднення води р. Сірет складає 17 % від загальної кількості скинутих стічних вод.

Оцінка якісного складу р. Сірет проводилась на основі аналізу по трьох контрольних гідростворах: м. Сторожинець (нижче за течією від м. Сторожинець), с. Черепківка та с. Теремблече (кордон з Румунією). Аналіз результатів проведених досліджень в загальному дозволяє сказати, що рівень забруднення поступово зростає по течії річки до м. Сторожинець, а потім спостерігається поступове зниження рівня забруднення до фонових значень в с. Теремблече.

Зміни концентрації головних макрокомпонентів призводять до змін хімічного складу річкових вод, утворення його техногенних модифікацій. Що стосується р. Сірет, то спостерігається збільшення концентрації основних солетвірних іонів в пункті контролю м. Сторожинець порівняно із показниками с. Черепківка і с. Теремблече. Це може бути свідченням підвищеного негативного впливу на якість води джерел забруднення м. Сторожинця. Однак не спостерігається перевищення величин ГДК по жодному з компонентів. Щодо загальної мінералізації спостерігається збільшення цієї величини по всіх гідростворах взимку і влітку.

Порівнюючи результати аналізу сольового складу води р. Сірет з даними класифікації якості поверхневих вод, можна констатувати, що вода річки Сірет по класу якості є прісною, а по категорії якості гіпогалінною з мінералізацією 290 – 360 мг/дм³. Ступінь забруднення прісних вод компонентами сольового складу визначається за трьома показниками: сумою іонів, вмістом хлоридів і сульфатів. За цими показниками у відповідності до «Методики оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» вода р. Сірет відноситься до II класу якості і визначається як «добра», а по ступеню забруднення сольовими компонентами належить до II категорії і визначається як «чиста».

Важливими показниками якісного складу річкових вод є кількість азотних сполук, основним джерелом надходження яких є скиди житлово-комунальних, промислових підприємств та поверхневий стік із сільськогосподарських угідь. Вміст азотних сполук (особливо в амонійній формі) стабільно вищим є у гідростворі нижче м. Сторожинця. Це вказує на постійний вплив стічних вод комунального господарства міста на якість води. Вміст амонійного азоту нижче м. Сторожинець коливається від 0,24 мг (N)/дм³ весною до 0,67 мг (N)/дм³ влітку. Вміст нітритного азоту змінюється від 0,03 мг (N)/дм³ весною і восени до 0,13 мг (N)/дм³ літом. Кількість нітратного азоту від 3,97 мг (N)/дм³ літом до 5,32 мг (N)/дм³ зимою. За показниками азотних сполук в гідростворі м. Сторожинець спостерігається зміна якості води від класу III «задовільна» до класу V

«дуже погана».

Вміст амонійного азоту в контрольному гідростворі с. Черепківка найнижчим є зимою 0,1 мг (N)/дм³, а найвищим літом – 0,45 мг (N)/дм³. Вміст нітритного азоту змінюється від 0,03 мг (N)/дм³ весною і восени до 0,09 мг (N)/дм³ літом. Кількість нітратного азоту від 2,4 мг (N)/дм³ літом до 5,21 мг (N)/дм³ зимою.

Вміст амонійного азоту в контрольному гідростворі с. Теремблече практично не змінюється впродовж сезонів і знаходиться на рівні 0,1 мг (N)/дм³. Вміст нітритного азоту змінюється від 0,03 мг (N)/дм³ весною і восени до 0,06 мг (N)/дм³ літом. Кількість нітратного азоту від 3,0 мг (N)/дм³ літом до 5,4 мг (N)/дм³ зимою.

В контрольних пробах всіх пунктів спостереження фіксувалися наднормативні значення по показнику БСК₅, вони незначно перевищують рівень ГДК на всьому протягу річки, що означає органічне забруднення її поверхневих вод.

Таким чином, на основі вищевикладеного можна підсумувати, що найбільшу проблему становить забруднення води р. Сірет азотними сполуками, причому чітко прослідковується негативний вплив каналізаційних скидів м. Сторожинець на якість води, що приводить до зниження класу якості води. Тому необхідною умовою раціонального використання і збереження якості води р. Сірет є проведення ремонту водопровідно-каналізаційних мереж та очисних споруд каналізації в с.м.т. Берегомет та м. Сторожинець.

РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ

В.П. Строкаль, Н.М. Рідей

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Україна – одна з найбільших держав світу. Вона займає в Європі друге (після Росії) місце за територією – 603,7 км². Природні ресурси України значні і різноманітні, вони відносно добре вивчені, інтенсивно розробляються і використовуються у господарській діяльності. З розвідкою, видобуванням і використанням мінеральної сировини зв'язано 48 % її промислового потенціалу, до 20 % трудових ресурсів, 23-25 % національного доходу. Значна кількість природних та рекреаційних ресурсів території України має неперевершені економічні та екологічні параметри. В першу чергу це унікальний масив чорноземних ґрунтів (більше 20 %), запаси високоякісного коксівного вугілля Донбасу, карпатська провінція мінеральних вод (кілька десятків типів) тощо. Землі, що використовуються в різних галузях народного господарства, називаються *земельними ресурсами*. Вони виступають територіальною базою розміщення народногосподарських об'єктів, системи розселення населення, а також основним засобом виробництва високоякісної продукції та сировини. Всі землі України незалежно від їх цільового призначення, господарського використання і особливостей правового режиму відносяться до земельних ресурсів і складають єдиний земельний фонд держави. Від природних ресурсів слід відрізняти природні умови, які є факторами природного середовища. Елементи природи, які впливають на якість життя і діяльність людей, але не беруть участі у матеріальному виробництві, розглядаються як *природні умови*. Співвідношення природних умов і ресурсів формує природно-

ресурсний потенціал певної території. Відповідно до тієї чи іншої території, про її природно-ресурсний потенціал судять по ступеню різноманітності природних умов, кількісному і якісному складу та доступності природних ресурсів, ступеню відповідності показників нормам та вимогам їх якості. До складу природно-ресурсного потенціалу входить екологічний потенціал – це здатність природного середовища формувати якісне та безпечне життя людей.

Земельний фонд України становить близько 60 тис. га, з них у власності сільськогосподарських підприємств – 65,9 %, лісгосподарських підприємств – 12,0 %, інших землекористувачів та власників – 10,0 %. Значна частка земельної площі (63 %) – це сільськогосподарські угіддя, у структурі яких 78 % припадає на рілля. Відповідно до земельного кодексу (стаття 19), землі України за основним цільовим призначенням поділяються на такі категорії: землі сільськогосподарського призначення, землі житлової та громадської забудови, землі природно-заповідного та іншого природоохоронного призначення, землі оздоровчого призначення, землі рекреаційного призначення, землі історико-культурного призначення, землі лісового фонду, землі водного фонду, землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення. Земельні ресурси за територіальною належністю відносяться до національних (зв'язані з певною територією); за характером використання земельні ресурси відносяться до багатоцільового використання; за загальними особливостями - відносять до виробничих та екологічних, які забезпечують умови життя та біологічну продуктивність агропродукції. Ґрунтові ресурси належать до відносно вичерпних та частково поновлюваних (рис. 1).

Природно-ресурсний потенціал країни на сьогоднішній день надзвичайно бідний. Рівень інтенсивності використання земельних ресурсів України є досить диференційованим у територіальному розрізі.



Рис. 1 Класифікація земельних ресурсів України

Найвища залученість земель у господарський обіг склалася у Львівській, Донецькій, Тернопільській областях. Найвищу сільськогосподарську освоєність території мають землі Запорізької (88,3%), Миколаївської (86,6%), Кіровоградської (85,7%), Дніпропетровської (82,8%), Одеської (83,2%) та Херсонської (81,4%) областей. Земельні ресурси нашої країни характеризуються вкрай неблагополучним станом. Кожного року знижується їх якість та родючість, яка обумовлена порушенням земельних площ та ґрунтового покриву, вторинним засоленням, ерозією ґрунту, втратами гумусу та забрудненням земель токсикантами антропогенного походження.

На сучасному етапі економічного, соціального та екологічного розвитку держави основними проблемами в сфері земельних ресурсів виступають: підвищення ефективності їх використання та охорони на основі зменшення розораності земель, припинення деградації ґрунтів та зростання їх родючості; досягнення збалансованого співвідношення угідь у зональних системах землекористування; формування продуктивної та високоефективної системи землекористування як надійної основи розв'язання продовольчої проблеми. У сучасних умовах господарству особлива роль належить врахуванню екологічних факторів, що дозволяють раціонально використовувати природні ресурси і зберігати довкілля. Не слід забувати про якість продуктів харчування та проблеми фізичного дефіциту природних ресурсів для забезпечення потреб населення, чисельність якого постійно зростає. На сучасному етапі – це головна проблема, і саме вона вимагає посилення контролю та покращення державного управління в сфері використання, відновлення та охорони ресурсів.

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕДР УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Н.С. Сысоева, В.Н. Артамонов
Донецкий национальный технический университет

Проблема комплексного использования недр в угольных регионах нашей страны особенно важна. Донбасский каменноугольный бассейн в этом вопросе – не исключение. Добыча угля сопровождается выделением шахтного метана, необходимостью выдачи на поверхность загрязненных природных шахтных вод, породными массами и золошлаками. Таким образом, при добычи каменного угля получаем еще три вида попутного природного сырья: горную породу, природную подземную воду, шахтный метан.

К сожалению, чаще всего порода и золошлаки складированы на поверхности горных отвалов, занимающих огромные площади, загрязненные воды сбрасываются в местные гидрологические сети, а метан, пройдя через горные выработки, поступает в атмосферный воздух. Тем не менее в настоящее время существуют современные технологии, позволяющие создать максимально малоотходные и безотходные производства в условиях горнодобывающего предприятия. На рисунке представлена схема обработки и утилизации отходов деятельности угледобывающего предприятия.

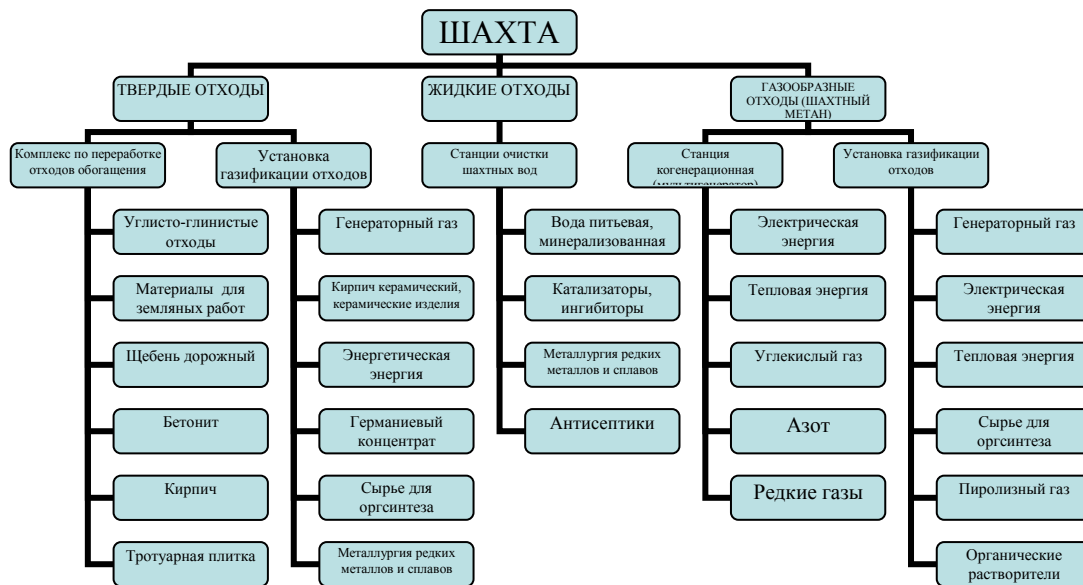


Рисунок – Схема обработки и утилизации отходов деятельности

Твердые отходы – это прежде всего - горная порода, золошлаки, древесина, спецодежда, резинотехнические отходы производств (литиевые, кадмиевые батареи).

Особый интерес здесь для нас представляет горная порода. Объем отходов угледобычи и углеобогащения в Донецкой области составляет более 2000 млн. тонн, насчитывается 596 породных отвалов, которые занимают площадь в 5 тыс. га. В тоже время в состав терриконов входят редкие и ценные элементы, такие как германий, иттрий, скандий, цирконий, галлий. Так, концентрация германия в содержимом террикона может достигать 50 г/т, при рентабельности от 3 г/т. Германий используется в качестве катализатора в медицине, металлургической, электротехнической промышленности, электронике, лазерной технике. Концентрация иттрия позволяет применять его в атомной и авиакосмической отраслях. Галлий и цирконий незаменимы в атомной энергетике. Цирконий также используется для изготовления медицинских протезов и хирургических инструментов. Стоимость скандия оценивается несколькими десятками тысяч долларов за килограмм. Он применяется в космической и авиационной промышленности. Из горной породы возможно производство строительных материалов – щебня дорожного, тротуарной плитки, кирпича, бетонита, материалов для земельных работ, получение важного сырья для металлургии. Закладка выработанного пространства естественным материалом – горной породой позволит предотвратить просадку местности, нарушению гидрогеологического природного режима, обезопасить условия работы шахтеров, сократить затраты предприятия на транспортировку и складирование породы в отвал.

Проблема сброса шахтных вод также очень весома. Несмотря на их первичную обработку – удаление взвешенных веществ и хлорирование – при выпуске они практически всегда существенно отличаются от природных вод водоема, содержат в себе повышенное содержание солей – хлоридов, сульфатов, сухого остатка (общего солесодержания). Поэтому целесообразно шахтные воды направлять на использование в оборотные циклы. Здесь воду нужно рассматривать индивидуально для конкретного потребителя. Например, для использования шахтной воды в качестве оросительных, им достаточно пройти первую ступень очистки (которая включает первичные тонкослойные отстойники или волокнистые фильтры), а также, при необходимости, пруд-отстойник для разбавления избыточных солей. Применение воды в оборотных циклах - для множества технологических операций требует умягчение ее в

осветлителях. Применение скорых фильтров позволяет использовать шахтные воды для душевых, прачечных, пожаротушения, пылеподавления. Для применения воды в тепловых системах ее необходимо обработать в натриево-катионитовых фильтрах.

По оценкам украинских специалистов ресурсы метана, сорбированного в угольных пластах Донбасса мощностью более 0,3 м, которые залегают на глубине 500-1800м, составляют от 1400 до 2500 млрд. м³. Существующие технологии позволяют эффективно утилизировать шахтный метан даже небольшой концентрации. Так основными направлениями утилизации метана являются: получение электрической энергии с использованием газомоторных установок (при концентрации метана от 20%); получение тепловой энергии с использованием газотурбинных и котельных установок; сжигание метана с помощью факельных установок и микродиффузионных грелок; химическая переработка с получением различных органических соединений.

Кроме того, реализация Киотского протокола позволяет «продавать» выбросы. Максимальная фьючерсная цена эмиссионных сертификатов 1 т углекислого газа составляет примерно 25-30 евро. Таким образом, рациональное использование недр позволит приблизить решение многих проблем:

- Улучшение экологической ситуации за счет снижения выбросов в атмосферу метана, уменьшения загрязнений поверхностных вод, освобождению площадей от породных отвалов, экономии и без того скудных водных ресурсов региона;
- Экономический эффект за счет получения средств от продажи эмиссионных сертификатов, в том числе, и для самого горного предприятия (от экономии средств при использовании собственных шахтных вод или ее продажи другим объектам, передачи горной породы, использования шахтного метана в целях производства);
- Ресурсосберегающий и социальный эффект от рационального использования ресурсов как основных, так и попутных.

ВИПРОВАДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИДОБУТКУ МЕТАНУ

І.В. Сотнікова, М.О. Ніколенко

Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ "ДонНТУ", м. Горлівка

В Донбасі розробка вугілля ведеться більш ніж 200 років, при цьому супроводжується виділенням метану, утворюючого небезпечні умови для шахтарів, оскільки його суміш з повітрям (5-15 % CH₄) вогнебезпечна.

Основна кількість його викидається в атмосферу у вигляді низько концентрованої (0,1-0,7 % CH₄) суміш з повітрям, використовуваним для провітрювання шахт, чи до складу некондиційних по існуючим нормативам (менш 25% CH₄) метаноповітряних сумішей, отриманими системами підземної дегазації.

Шкідливий вплив шахтного метану на екологію виявляється у тому, що, будучи суттєво легше повітря та підіймаючись в верхні шари атмосфери, він досягає озонового шару, де ступень його інертності недостатня, щоб протистояти окисненню хімічно активним озоном (O₃). У разі реакції CH₄ + O₃ = CO₂ + 2H₂O наноситься збиток озоновому шару, захищаючого усе живе від жорстких космічних променів, та підвищується інтенсивність парникового ефекту з урахуванням додаткового виділення вуглекислого газу. Щорічно шахтами Донецького вугільного басейну вентиляцією та дегазацією викидається в атмосферу більше 2 мільярдів м³ газу метану. Що складає

1,6% потреби країни в природному газі, яка сьогодні задовольняється поставками із-за кордону.

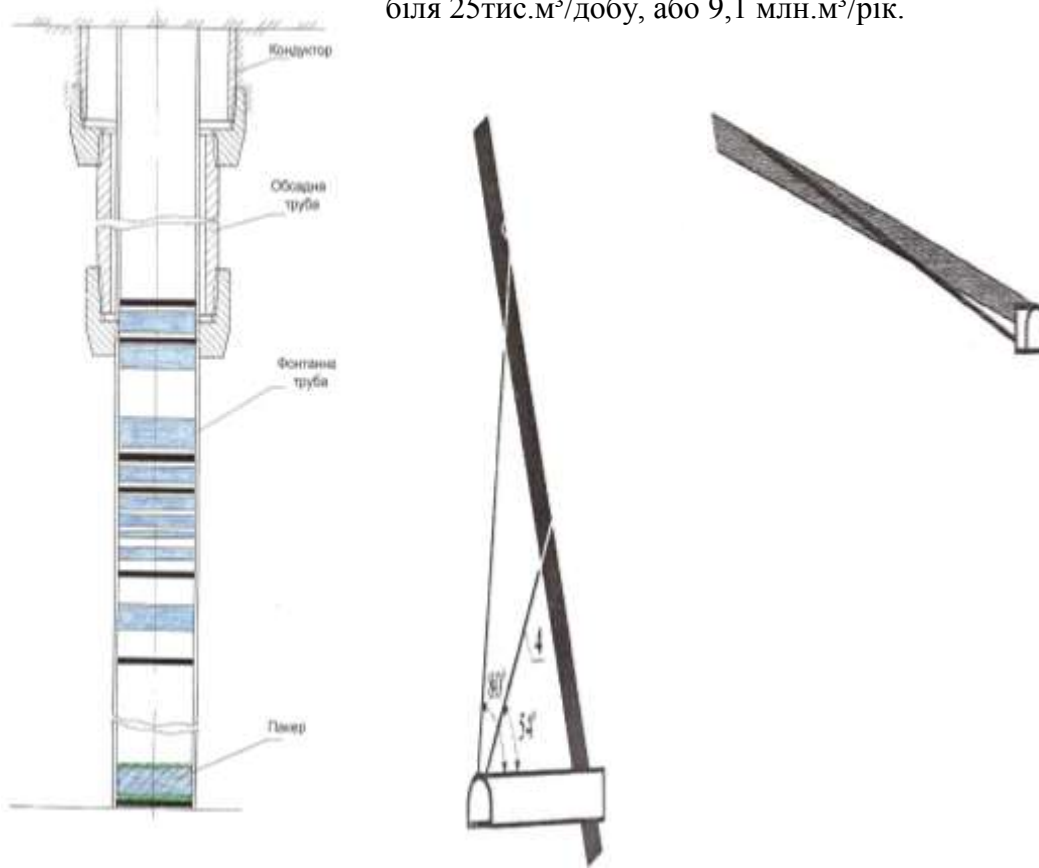
В зв'язку з цим, нами розроблена пропозиція видобуток газу метану здійснювати комплексною дегазацією, яка складається і підземної дегазації вугільного пласта способом інтенсифікації з використанням гідродинамічної дії, дегазації порід покрівлі з використанням технології криволінійних свердловин розробленої США та ФРН, та вертикальними свердловинами пробуреними з поверхні.

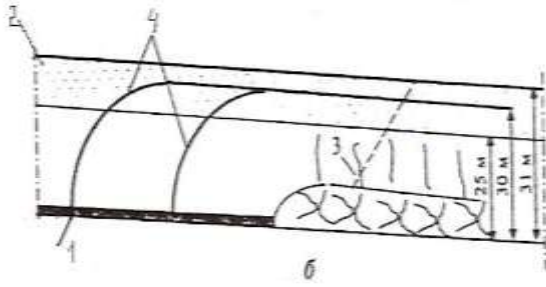
Технологія видобування способом інтенсифікації дегазації вугільного пласта була випробувана на шахті ім. А.Ф. Засядько отриманні позитивні результати, дебіт метану з однієї свердловини складав 700 тис. м³ в добу концентрація метану газоповітряної суміші близько 100 %. Досвід дегазації підробленої гірничими роботами тріщинуватих порід покрівлі криволінійними свердловинами показав їх ефективність дебіт метану із свердловини складав 16 м³/хв. Концентрація газоповітряної суміші 70 % (рис.1). Термін ефективної дії свердловини довжиною 500 м складав в середньому 4-6 місяців. Особливістю технології дегазації з поверхні є те, що свердловина перетинає як вугільні так і породні пласти (рис.1). тому дегазуються і ті і інші. Разом з тим продуктивність газовіддачі при цьому уповільнюється через незначну поверхню контакту свердловин з пластами, для її збільшення використовують технологію гідравлічної дії.

З поверхні на задану глибину бореться свердловина діаметром 150мм обсаджується трубами відповідно рис. 1. В місцях контакту з газонаповненими пластами здійснюють перфорацію труб. Досвід такої дегазації на шахті ім. А.Ф. Засядько показав що середній об'єм метану із свердловини за 400 діб складав 840 тис. м³, концентрація газоповітряної суміші близько 96 %.

Реалізація запропонованих технологій потребує значних витрат на створення або реконструкцію дегазаційних систем пов'язаних з придбанням цінного устаткування: ефективних вакуум-насосів, бурової техніки, прокладки трубопроводів, облаштування газопідготовчих станцій. Разом з тим як показує досвід, підприємств які використовують шахтний метан, ці витрати окупаються за 1-2 роки.

Отже випровадження запропонованих технологій на одному вугледобувному підприємстві при дегазації в середньому трьох пластів забезпечує отримання додаткового висококалорійного палива газу метану в об'ємі біля 25тис.м³/добу, або 9,1 млн.м³/рік.





в)

а)

а) вертикальної свердловини;

б) криволінійна свердловина: 1, 2- вугільні пласти, 3- підроблені породи, 4- свердловини;

в) свердловини пробурених на вугільних пластах з підготовчих виробок.

Рисунок 1 – Схеми розташування дегазаційних свердловин:

Цієї кількості метану достатньо для використання його в якості палива шахтної котельні. Це забезпечить скорочення витрат вугілля в середньому 8-10 тис. т/рік. Скорочення викидів забруднюючих речовин в атмосферу: газу метану на 9,1 млн. м³/рік, пилу на 330 т/рік, SO₂ на 360 т/рік, CO на 68 т/рік, NO_x на 8 т/рік. Створити умови для безпечного видобутку вугілля на пластах небезпечних по викидам вугілля і газу.

Таким чином використання запропонованих технологій забезпечить підвищити безпеку видобутку вугілля, стан екологічних параметрів навколишнього середовища, економічні показники роботи підприємства.

МОНІТОРИНГ ВИКИДІВ ЗВАЖЕНИХ РЕЧОВИН ВІД ТЕС

Ю.Г. Фарафонова, О.С. Ковешнікова, І.В. Беляєва
Донецький національний технічний університет

Донецька область – найбільш техногенно напружений регіон України. 20 % промислового виробництва держави приходить на Донецьку область. Для порівняння населення Донецької області складає 10 % від загальноукраїнського показника. В області багато підприємств, які є енергоємними. Серед них – добувна, металургійна, машинобудівна галузі промисловості.

Практична вся електроенергія в Донецькій області виробляється на теплових електростанціях, які працюють на місцевому паливі. Всі ці електростанції не розраховані на роботу на низькоякісному вугіллі. Однак, працюють вони не тільки на неякісному, високозольному місцевому вугіллі, а також, частково, на вугільних шламах. Все це призводить до утворення великої кількості забруднюючих речовин, в тому числі зважених речовин, що потрапляють в атмосферне повітря.

Метою роботи є оцінка ступеню впливу ТЕС Донецької області на стан атмосферного повітря.

В таблиці 1 наведений перелік найбільших електростанцій загального користування.

Таблиця 1 – Дані про роботу підприємств енергетики на січень 2009 р.

Назва ТЕС	Встановлена потужність, МВт	Фактична потужність, МВт
Вуглегорська ТЕС	3600	470
Старобешівська ТЕС	1750	370
Слов'янська ТЕС	800	330
Зуєвська ТЕС	1200	550
Курахівська ТЕС	1460	760
Миронівська ТЕС	160	25

Аналіз даних таблиці показує, що на теперішній час всі крупні ТЕС не працюють в номінальному режимі. Однак, аналізи проб атмосферного повітря за межами ряду ТЕС показали порушення нормативів якості атмосферного повітря при забрудненні його пилом (зваженими речовинами, до складу яких входять важкі метали). Від перелічених в таблиці 1 ТЕС в атмосферне повітря надходить 124,9 тис. т зважених речовин, що складає 57,2 % від валового викиду по області.

В 2007 році було виділено 1 млрд. 300 тис. грн. на природоохоронні заходи, при цьому кількість викидів повинна була зменшитися на 360 тис. т. Однак очікуваного зменшення викидів не відбулося. А по підприємствах енергетики в 2007 році кількість викидів склала 100,1 % від викидів 2006 р.

З даних інвентаризацій джерел викидів ТЕС можна зробити висновок, що найбільший негативний вплив на стан атмосферного повітря при забрудненні його зваженими речовинами (в тому числі і важкими металами) роблять Старобешівська, Курахівська та Слов'янська ТЕС. Оскільки ТЕС мають високі джерела викидів, то концентрації зважених речовин на відстані 3-5 км від ТЕС перевищують ГДК. На цій території проживають мешканці ряду селищ і міст. Це призводить до того, що практично постійне порушення нормативів по зваженим речовинам приводить до підвищення захворюваності людей, в першу чергу, хворобами дихальних шляхів. Окрім дратуючої дії, зважені речовини мають і специфічну дію на організм людини за рахунок наявності в їх складі різних сполук важких металів, найбільш поширеними і токсичними з яких є кадмій, свинець, цинк.

Аналіз даних таблиці показує, що середньорічні концентрації важких металів в атмосферному повітрі міста не перевищують ГДК. Однак, в цілому по місту простежується тенденція росту концентрацій важких металів. Згідно визначенню показника ГДК, ті концентрації, що спостерігаються в атмосферному повітрі міста не можуть викликати захворювання населення. Однак, це лише на перший погляд. Відомо, що ГДК для речовини встановлюється з урахуванням того, що на організм людини діє тільки ця шкідлива речовина. А в наш час атмосферне повітря любого міста, в тому числі і Донецька, забруднено багатьма токсичними речовинами, серед яких є такі, що мають однонаправлену або синергичну дію на живі організми при їх інгаляційному шляху надходження. Однонаправлену дію мають практично всі важкі метали. Ряд важких металів можуть посилювати дію друг друга при спільній присутності в атмосферному повітрі. Треба також зауважити, що до організму людини важкі метали

поступають в більшій мірі з продуктами харчування та питною водою. Відомо, що важкі метали проникають в рослини не тільки з ґрунтів, а й з повітря. Наприклад, по даним літератури, близько 95 % свинцю надходить у листові салати з повітря. Все це дозволяє зробити висновок, що концентрації важких металів в атмосферному повітрі на рівні нижче ГДК, не можуть гарантувати належних санітарно-гігієнічних умов для населення, особливо для маленьких дітей, літніх та хворих людей.

Вважаючи той факт, що важкі метали накопичуються в організмі людини і дуже повільно виводяться з організму, майже не перетворюються в докільлі, мають різноманітний спектр специфічних проявів, то потрібно:

1) запланувати та впровадити наступні заходи щодо зменшення викидів важких металів та захисту ґрунтів:

- підвищити ефективність очищення промислових викидів від зважених речовин;
- при невисокому ступені забруднення території важкими металами можна використовувати вапнування кислих ґрунтів, використання цеолітів, гумусних препаратів і інших поглиначів для зниження рухливості важких металів в ґрунті) і біологічні прийоми (вирощування рослин, що слабо реагують на надлишок важких металів в ґрунті і не накопичують його в кількостях, токсичних для тварин і людини;

2) створити систему соціально-гігієнічного моніторингу важких металів, задачами якого буде:

- виявлення пріоритетних соціальних, екологічних, санітарних, медико-соціальних проблем охорони здоров'я населення;
- розробка обґрунтованих регіональних програм, які направлені на зниження захворюваності або негативних наслідків забруднення довкілля;
- забезпечення інформаційної підтримки органів охорони здоров'я, соціального захисту по мірах первинної профілактики.

Все це потрібно для того, щоб розробити основні напрями медико-екологічної профілактики і реабілітації населення.

В якості пріоритетних напрямів такої роботи можна відмітити такі, як застосування протекторів, які попереджують та знижують токсичний вплив важких металів на організм, застосування адаптогенів, використання препаратів імунотокорекції.

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ В РАЙОНАХ РОЗРОБКИ КАЛІЙНИХ РОДОВИЩ У ПЕРЕДКАРПАТТІ

Л.Я. Савчук, Я.О. Адаменко

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

На калійних родовищах, які експлуатуються повинна бути розташована стаціонарна режимна сітка свердловин, задана з метою визначення гідрохімічного фону, встановлення площ природного і техногенного засолення поверхневих і підземних вод, швидкості і напрямку їх руху, а також встановлення зон проникнення надсолевих вод у гірничі виробки.

Під гідрохімічним фоном треба розуміти якість підземних вод за межами розміщення джерел забруднення. Гідрохімічний фон у калієносних регіонах є змінним у порівнянні з початковим природним фоном і, власне, являє собою техногенний фон у значній мірі ускладнений зрошенням, меліорацією, атмосферними опадами. Він відрізняється від природного гідрохімічного фону, який висхідною точкою для

тимчасового прогнозу хімічного складу підземних вод. Встановлення природного початкового гідрохімічного фону – складне завдання і в багатьох випадках неможливе за відсутності тривалих спостережень. А тому початковий гідрохімічний фон слід відносити до того періоду, який забезпечений даними спостережень за хімічним складом підземних вод. Ряди спостережних свердловин необхідно розташовувати у напрямку максимальної зміни гідрохімічних умов, що дає можливість встановити основні зміни хімічного складу підземних вод, коливань їх рівнів, температури в поєднанні їх з режимоутворюючими факторами. Кількість і конструкція спостережних свердловин повинні визначатися глибиною залягання і потужністю водоносних горизонтів, їх гідравлічним взаємозв'язком, а також зміною густини і підземних вод у розрізі водоносного горизонту, що особливо важливо при вивченні високо мінералізованих підземних вод, розповсюджених у районах калійних родовищ.

Для вивчення складу підземних вод із спостережних пунктів спочатку відбираються проби на повний хімічний аналіз, а потім на скорочений і додатково у період проходження повені. Одночасно з вивченням гідрохімічного режиму підземних вод повинні бути організовані спостереження за поверхневими водотоками і водоймищами за допомогою водомірних постів.

У спостережних свердловинах, які розкривають одночасно два або більше водоносних горизонти, і які відрізняються за хімічним складом, додаткові огріхи випробовування викликаються процесами гравітаційного перемішування за рахунок різної густини води. Як показали дослідження, інтенсивність подібних процесів достатньо велика і виникають вони вже при відносній відмінності в мінералізації вод суміжних горизонтів на перші десятки відсотків. Тому стандартний відбір проб у таких умовах ненадійний і для випробування свердловини повинні обладнатися за спеціальною схемою, наприклад, фільтрами із ізольованих секцій, або слід використовувати куці свердловин різної глибини.

При виборі місць розташування режимних пунктів (свердловин, колодязів, джерел) слід враховувати те, що гідрохімічний режим ґрунтових вод залежить від літології водовміщуючих порід, потужності зони аерації, а також кліматичних і орогідрографічних умов району. Все це вищенаведене і є основою для побудови оптимальної сітки гідро моніторингу.

При постановці гідрохімічних спостережень необхідно враховувати той факт, що найбільш надійно контролюють ареали забруднення площадні системи спостережних свердловин, розташованих по лініях не тільки уздовж, але і впоперек напрямку руху основного переносу. Такий контроль буде оптимальним і дозволяє оцінити забезпеченість мігруючими компонентами різних січень, що дуже важливо при прогнозних розрахунках, а по-друге, дає можливість оцінити і роль ефектів поперечного розсіювання.

Вивчення гідрохімічного режиму підземних вод доцільно проводити на детальній стадії розвідки калійних родовищ. Результати оформляються у вигляді хронологічних графіків зміни хімічного складу і мінералізації вод за всіма пунктами режимних спостережень. Крім цього, складаються графічні матеріали, які відображають режим атмосферних опадів, температури і вологості повітря, витрат і рівнів води в річках.

Протягом всього періоду експлуатації калійних родовищ для визначення змін гідрохімічного режиму поверхневих і підземних вод і вибору водоохоронних заходів необхідно періодично проводити детальну гідрохімічну зйомку (масштаб 1:500-1:1000), у вигляді маршрутного картування і відбору проб води із всіх видів джерел, криниць, спостережних свердловин. Обслідуванню належать також всі водопункти, розташовані від джерела засолення в радіусі 6-8 км у піщаному водоносному пласті і в радіусі 15-25 км, якщо водоносний горизонт представлений тріщинуватими і закарстованими

породами. При аналізі води визначаються іони HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , а також РН і сухий залишок. Одним із найбільш відповідальних моментів, при проведенні гідрохімічної зйомки, є відбір показних проб, якому повинна передувати прокачка свердловини.

Нарощування сітки свердловин для гідрохімічного спостереження можна приблизно розраховувати за часом приходу фронту забруднення, який у пористих ґрунтах, не повинен перевищувати 1,5-2 роки, час руху фронту забруднення визначається за формулою:

$$T = t_1 + t_2, \quad (1)$$

T – загальний час фільтрації забруднення від джерела забруднення до запроектованих свердловин, доба; t_1 – час руху забруднення у вертикальному напрямку до водоносного горизонту, доба; t_2 – час руху забруднення по водоносному горизонті, доба.

$$t_1 = \frac{m_e \cdot n_e}{K_e \cdot J}; \quad t_2 = \frac{L \cdot n_a}{K_a \cdot i} \quad (2)$$

m_e – потужність підстилаючого шару ґрунту джерела забруднення;

n_e, n_a – відповідно пористість підстилаючого шару і ґрунтів водоносного горизонту;

K_e, K_a – коефіцієнт фільтрації цих же ґрунтів;

J, i – градієнт напору при вертикальній фільтрації і гідравлічний нахил потоку підземних вод;

L – відстань від джерела забруднення до запроектованої свердловини, м.

Маємо:

$$T = \frac{m_e \cdot n_e}{K_e \cdot J} + \frac{L \cdot n_a}{K_a \cdot i} \quad (3)$$

Організація гідромоніторингу повинна проводитися не тільки у межах зовнішньої зони геологічного середовища, але і у внутрішній, у підземних гірничих виробках.

При появі розсолів у шахті необхідно якнайшвидше організувати повсякденні спостереження за їх кількістю і хімічним складом.

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

І.А. Кріпак, М.М. Шовкалюк, В.І. Дешко

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Сьогодні використання ЕОМ стосується усіх галузей життя, розширює технічні характеристики та можливості обробки інформації для різноманітних цілей, в т.ч. при проектуванні, виборі обладнання, визначенні режимів роботи систем опалення.

Для того, щоб розрахувати потужність системи опалення, визначити розрахункову витрату теплоносія та виконати розрахунки усіх елементів системи (поверхні нагрівальних приладів, діаметри трубопроводів, стояків та ін.), попередньо необхідно провести детальний розрахунок тепловтрат в усіх приміщеннях будівлі. Тепловтрати через зовнішні огороження залежать від конструкції та теплофізичних властивостей будівельних матеріалів огорожень, архітектурно-планувального рішення і орієнтації будівлі на сторони світу, розрахункової різниці температур між внутрішнім та зовнішнім повітрям та інших факторів. Методика розрахунку викладена в СНиП 2.04.05-91*У «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

Спеціалісти в галузі енергетики використовують комп'ютерні програми, що дозволяють швидко та зручно виконувати складні розрахункові роботи по визначенню тепловтрат будівлі в цілому та окремо взятих приміщень. Зокрема, програма APC, якою користуються проектувальники систем опалення, розроблена на сучасній методологічній та нормативній базі України, але вартість програмного забезпечення є значною. Поряд з цим, для багатьох цілей (попередній розрахунок потужності системи опалення, вибір обладнання, складання комерційних пропозицій) широко використовуються програми, що розроблені відповідно до європейських нормативів. Ці програми можна також використовувати для моделювання теплових режимів приміщень, вибору типу та товщини ізоляційних матеріалів, визначення коефіцієнту теплопередачі огорожень, потреби в теплоті на нагрівання інфільтраційного повітря та інших розрахунків, що проводять енергоменеджери.

Постачальники та виробники обладнання, що працюють в галузі енергетики, надають комп'ютерні програми, призначені для спеціалістів – енергоменеджерів, проєктантів, інженерів, зокрема для розрахунку теплової потужності системи опалення, підбору теплотехнічного обладнання, розрахунків різних режимів роботи устаткування, гідравлічних розрахунків, тощо. Наприклад, фірми HERZ, Kan, Danfoss забезпечують комп'ютерними програмами, які призначені для допомоги спеціалістам-енергетикам при проєктуванні нових одно- та двотрубних систем центрального опалення, регулюванні існуючих систем (в утеплених приміщеннях), а також при проєктуванні мережі трубопроводів в системах охолодження.

З метою ознайомлення студентів з особливостями розрахунків тепловтрат, теплотехнічних розрахунків огорожуючих конструкцій будівель, проєктуванням, теплових та гідравлічних розрахунків систем опалення, а також комплексного сприймання студентами взаємозв'язку між всіма елементами системи та об'єкту опалення на кафедрі теплотехніки та енергозбереження НТУУ «КПІ» нами створений і впроваджений в навчальний процес цикл лабораторних робіт на основі програм фірми Kan/HERZ OZC, Kan/HERZ C.O. Розроблені методичні вказівки, що містять докладний та доступний опис користування подібними комп'ютерними програмами.

В процесі виконання роботи студенти зможуть ознайомитись з різними типами систем опалення та сучасним опалювальним обладнанням. З навчальною метою одним із завдань лабораторної роботи є аналіз відмінностей розрахунків тепловтрат будівель між європейською методикою та діючою в Україні.

Основні завдання: розрахунок втрат тепла для окремих приміщень і всієї будівлі, розрахунок коефіцієнтів теплопередачі для різних типів огорожуючих конструкцій, складання схеми опалення приміщень, в тому числі вибір опалювальних приладів та арматури, гідравлічні розрахунки. В процесі гідравлічних розрахунків підбираються діаметри трубопроводів, визначаються гідравлічні опори циркуляційних кілець, визначаються втрати тиску в системі, враховуються необхідні авторитети термостатичних вентилів, аналізується витрата води. У рамках теплових розрахунків визначаються теплові надходження від трубопроводів та від опалювальних приладів; розраховується охолодження теплоносія в трубопроводі; підбираються відповідні потоки теплоносія на подачі до споживачів тепла, беручи до уваги його охолодження в трубопроводах, а також теплові надходження від трубопроводів.

Особливості цих програм: графічний процес введення даних та представлення висновків на схемі та поетажних планах (рис.1); розвинена довідкова база, багатовіконна система, що дозволяє одночасно проглядати багато типів даних, аналізувати висновки та ін.; діагностика помилок; швидкий доступ до каталогів труб, опалювальних приладів, арматури. Розрахунок може бути проведений в наступних

варіантах: проектування нових систем на основі підбору трубопроводів, опалювальних приладів, арматури; регулювання існуючих систем на основі підбору необхідної потужності опалювальних приладів; проектування нових фрагментів обладнання.

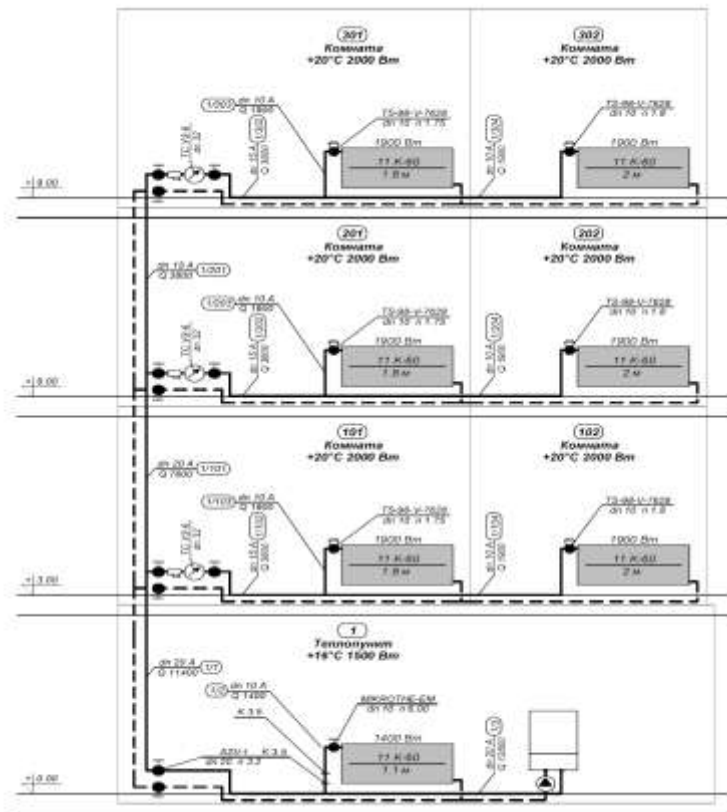


Рисунок 1 - Приклад представлення результатів роботи.

Подібні розрахунки можуть виконуватись в рамках комп'ютерного практикуму, при виконанні самостійних завдань або домашніх контрольних робіт відповідних курсів, а також при розробці окремих розділів дипломного проекту (індивідуальних завдань).

ЗАГРЯЗНЕННЯ ПОЧВ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ – ОДНА ИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ДОНБАССА

В.С. Безгин, Ю.А. Кузина, Т.А. Радченко, Ю.А. Горайнова
Донецкий национальный университет экономики и торговли
им. Михаила Туган-Барановского

Поверхностные слои почв легко загрязняются. Большие концентрации в почве различных химических соединений пагубно влияют на жизнедеятельность почвенных организмов. При этом теряется способность почвы к самоочищению от болезнетворных и других нежелательных микроорганизмов, что чревато тяжелыми последствиями для человека, растительного и животного мира.

Основные загрязнители почвы: пестициды (ядохимикаты); минеральные удобрения; отходы и отбросы производства; газодымовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу; нефть и нефтепродукты.

Донецк – большой административный, промышленный и культурный центр Украины. В Донецке на площади 570,70 км² сосредоточено 186 больших промышленных предприятий. Базовыми областями промышленности в городе есть металлургия и обработка металлов, угольная область и коксохимия. Для города Донецка, большого промышленного центра, чрезвычайно актуальным есть улучшение состояния окружающей среды и повышения эффективности использования природных ресурсов.

В Донецком регионе к особо интенсивному загрязнению почв приводят, конечно же, отходы и отбросы промышленного производства – газы металлургических заводов, выхлопные продукты автомашин, шахтные кислые сернистые воды, пыль цементных заводов и пустой породы, выброшенной в районе угольных копей и рудных месторождений.

Почва обладает способностью накапливать весьма опасные для здоровья человека загрязняющие вещества, например металлы.

В составе почвы обнаружены почти все известные химические элементы, но практический интерес представляют лишь немногие из них, необходимые для питания растений. В основном в состав почв входят следующие элементы (в % к валовому количеству): кислород (содержится преимущественно в органическом веществе) - 55; кремний (значительная часть в кварце) - 20; углерод (в гумусе, органических остатках) - 2; водород (больше в гумусе) - 5; азот (в основном в гумусе) - 0,1; фосфор (в гумусе, в минеральной части) - 0,08; сера (в гумусе) - 0,04; железо - 2; кальций - 2; магний - 0,6; калий - 1; натрий - 1.

Целью нашего исследования было изучение влияния удаленности от некоторых промышленных предприятий Донбасса (Амвросиевского цементного завода и шахты «Комсомолец Донбасса» г. Кировское) на содержание кальция, магния, алюминия в почве.

Известно, что особенность цементных производств - сильная загрязненность атмосферы цементной пылью. С одной стороны, цементная пыль является ценным известковым удобрением с высоким содержанием Са, Mg, К и S. С другой стороны, долгое воздействие цементной пыли неблагоприятно сказывается на окружающей среде - на листьях растений образуется корка, препятствующая нормальному физиологическому функционированию. Под влиянием цементной пыли происходит подщелачивание прилегающих почв, сильно увеличивается содержание оксида кальция, обменного калия. Шахты же могут загрязнять почвы многими веществами, в том числе и алюминием.

Алюминий - один из наиболее распространенных элементов земной коры - находится в почвах в составе первичных и вторичных минералов в форме органо-минеральных комплексов и в поглощенном состоянии (в кислых почвах). Его содержимое в верхних пластах почвы колеблется в пределах 1-8% Al, а в отдельных случаях значительно больше.

Растения способны всасывать алюминий, который не принадлежит к элементам, которые крайне необходимы растениям. Тем не менее известны многочисленные факты положительного влияния его соединений на урожайность отдельных сельскохозяйственных культур.

Одновременно в практике часто сталкиваются с фактами отрицательного влияния алюминия на растения. Представление о том, что алюминий есть токсически

безобидним елементом, оказалось ошибочным. При подкислении грунтовой влаги к $\text{pH}=5$ и ниже, резко возрастает растворимость соединений алюминия. Повсеместный рост концентрации растворенного алюминия стал причиной так называемой «алюминиевой болезни», опасной для водных организмов и птиц.

Нами исследовались образцы почв, отобранные на расстоянии от 250 м до 15 км от Амвросиевского цементного завода и шахты «Комсомолец Донбасса» согласно ГОСТ 26423-85 «Метод отбора проб».

Содержание кальция и магния в образцах почв вблизи цементного завода проводили комплексонометрическим методом согласно ГОСТ 26428-85 «Почвы. Методы определения кальция и магния в водной вытяжке».

Сущность метода заключается в последовательном комплексонометрическом титровании в одной пробе ионов кальция при pH 12,5-13 и ионов магния при pH около 10 с использованием в качестве металлоиндикатора хрома кислотного темно-синего.

Количество эквивалентов кальция изменяется от 2,16 до 0,39, а магния - от 2,04 до 0,17 ммоль/100г (большему значению соответствует более близкое расположение почвы к Амвросиевскому цементному заводу).

Содержание обменного (подвижного) алюминия в образцах почвы вблизи шахты определяли согласно ГОСТ 26485-85 „Почвы. Определение обменного (подвижного) алюминия по методу ЦИНАО”.

Сущность метода заключается в извлечении обменного (подвижного) алюминия из почвы раствором хлористого калия, получении окрашенного комплекса алюминия с хромазуолом С или ксиленоловым оранжевым в слабокислой среде и последующим фотометрировании окрашенного раствора. Влияние железа предотвращается восстановлением его до двухвалентного состояния аскорбиновой кислотой. Мы для определений использовали ксиленоловый оранжевый.

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют, что содержание алюминия не превышает предельно допустимых концентраций.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что оседание цементной пыли Амвросиевского цементного завода приводит к обогащению почвы кальцием и магнием, содержание этих элементов в почвах характеризуется как допустимое.

Также состояние анализируемых образцов почвы вблизи шахты «Комсомолец Донбасса» г. Кировское по содержанию обменного (подвижного) алюминия является удовлетворительным и угрозы для окружающей среды не представляет, зависимости изменения количества в исследуемых образцах почвы алюминия с удаленностью от данной шахты не обнаружено.

ПОПУЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ЯК СКЛАДОВА ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

М.Ю. Скляр, Г.О. Клименко, Ю.Л. Скляр
Сумський національний аграрний університет

Нове світосприйняття ХХІ століття – це використання природних ресурсів з врахуванням їх здатності до відновлення при жорсткому дотриманні екологічних нормативів. Тільки в такому разі людська цивілізація має шанс на виживання і стійкий розвиток. Існуючий на даний час екологічний моніторинг не є досконалим. Теоретично такий моніторинг повинен складатися з двох компонентів: а) оцінка параметрів навколишнього середовища (вуглекислий газ, кисень, той чи інший набір токсичних речовин) і б) оцінка стану органічного світу на різних рівнях його організації: особин, популяцій, екосистем та біосфери в цілому.

Склалося так, що в «екологічному» моніторингу переважає оцінка абіотичних чинників навколишнього середовища, а нерідко моніторинг до неї і зводиться. На даний момент запропоновано більше 130 «екологічних» індексів, але більшість з них не є власне «екологічними», тому як оцінюють стан того чи іншого параметра навколишнього середовища, але ніяк не стан екосистем: їх склад, динаміку, стійкість і взаємозв'язки живих організмів у них. Актуальним завданням є розробка екологічних макроіндексів, орієнтованих на оцінку якості популяцій.

В Сумській області на території Деснянсько-Старогутського національного природного парку фахівцями Сумського національного аграрного університету вже досить тривалий час проводиться моніторинг за станом фіторізноманіття, в основу якого покладено популяційний аналіз. Дослідженнями охоплено досить багато видів рослин, як рідкісних, так і типових для даної території. При організації моніторингових досліджень, нами пропонується проводити поділ ценопопуляцій на 9 якісних груп (1А, 1В, 1С, 2А, 2В, 2С, 3А, 3В, 3С), які виділяються на основі вивчення віталітетної та онтогенетичної структури популяцій.

Ценопопуляції різних якісних груп мають наступні характерні ознаки. Ценопопуляції групи 1А є інвазійними за онтогенетичними спектрами і в їх складі переважають особини високої життєвості. Група 1В – в складі ценопопуляції домінують особини генеративного вікового стану з високою життєвістю. Група 1С – в ценопопуляції процеси старіння домінують над процесами відновлення, однак особини переважним чином, на даний момент, мають високу життєвість.

Ценопопуляції групи 2А є інвазійними за онтогенетичною структурою при однаковому траплянні в їх складі особин високої, проміжної та низької життєвості. Група 2В – в складі ценопопуляції домінують особини генеративного вікового стану, серед яких майже однакова частка високої, проміжної та низької життєвості. Група 2С – в ценопопуляції процеси старіння домінують над процесами відновлення при рівності в їх складі особин всіх класів життєвості.

Ценопопуляції групи 3А є інвазійними за онтогенетичною структурою, однак в їх складі переважають особини низької життєвості. Група 3В – в складі ценопопуляції домінують особини генеративного вікового стану з низькою життєвістю. Група 3С – в ценопопуляції процеси старіння домінують над процесами відновлення, і особини, переважним чином, мають низьку життєвість.

Для забезпечення довготривалого і стабільного існування ценопопуляцій груп 3А, 3В, 3С, 2С та 1С особливо необхідним є проведення ретельного моніторингу їх стану (щільності, кількості особин та їх морфологічних параметрів, онтогенетичної, віталітетної структури), спрямованого на виявлення тенденцій в динаміці популяційних параметрів, чинників які обумовлюють погіршення стану ценопопуляцій, і, на цій основі, розробки адекватних і ефективних заходів охорони. Для ценопопуляцій груп 2А та 2В також актуальним є організація моніторингу за їх станом і, при прояві тенденції їх переходу в групи 3А, 3В, 3С, 2С та 1С, – застосування заходів охорони, спрямованих на усунення причин погіршення стану ценопопуляцій в конкретних місцезростаннях. Ценопопуляції груп 1А та 1В, порівняно з іншими, мають найвищий потенціал для самопідтримання на зайнятих територіях, тому для своєчасного виявлення і усунення можливих негативних тенденцій у стані ценопопуляцій необхідним є організація моніторингу. В залежності від рідкісності виду, їх можна брати під охорону, як еталонні ценопопуляції та генетичні резервати. Для таких ценопопуляцій, за умови їх високої щільності та значної площі популяційних полів, можливим є навіть впровадження регламентованого господарського використання (наприклад, заготівля лікарської сировини). Вищезазначений підхід був опробований в Деснянсько-

Старогутському національному парку на прикладі ценопопуляції *Nymphoides peltata* (S.G.Gmel.) O.Kuntze – реліктового виду, занесеного до Червоної книги України. Зростає *N. peltata* на мілководдях непроточних або мало проточних водойм з мулистими або мулисто-піщаними донними відкладами. Являє собою багаторічну трав'янисту водну рослину з округлосерцевидними листками, що плавають на поверхні води, та жовтими квітками з глибокорозсіченим віночком. Цвіте у червні – серпні. Плодоносить у серпні – вересні. Основними причинами зміни чисельності популяції є осушення, забруднення та засолення водойм.

В регіоні досліджень ценопопуляції *N. peltata* мало різняться за онтогенетичною структурою (звичайно в них переважають рослини догенеративних станів та значною є частка генеративних). Всі досліджені ценопопуляції поділяються на три групи: 1А – з угруповань *Nymphoides peltata subpurum* (заплавне озеро), *Nymphoides peltata* – *Ceratophyllum demersum* (заплавне озеро), 2А – з угруповання *Nymphoides peltata* – *Ceratophyllum demersum* (затока), 3А – з угруповань р. Десни *Nymphoides peltata* – *Ceratophyllum demersum* та *Nymphoides peltata subpurum*.

Ценопопуляції угруповання *Nymphoides peltata* – *Ceratophyllum demersum* (русло річки) та *Nymphoides peltata subpurum* (русло річки) належать до групи 3А і зростають в умовах еколого-ценотичного песимуму: товща води перевищує оптимальну, піщані донні відклади. Перша ценопопуляція має незначне проективне покриття домінанта. Ценопопуляція угруповання *Nymphoides peltata* – *Ceratophyllum demersum* (затока) належать до групи 2А і зростає в умовах, де товща води значно більша за оптимальну. В зв'язку з тим, що такі умови місцезростають *N. peltata* складаються в річках або їх протоках, регулювання рівня води в цих водоймах лише погіршує загальну екологічну ситуацію. Виходячи з рідкості даного виду в таких умовах доцільно запроваджувати режим заповідності, що виключав би будь-який негативний антропогенний вплив. В разі виявлення стабільних негативних тенденцій, в даних угрупованнях можливе проведення збору насіння *N. peltata* і висівання його в умовах оптимальних для виду.

Таким чином, популяційний аналіз, поєднаний з визначення для ценопопуляцій досліджуваних видів параметрів еколого-ценотичного оптимуму та песимуму, надає досить змістовну інформацію про теперішній стан ценопопуляцій, тенденції в їх динаміці, а також дозволяє визначити пріоритетні напрямки в розробці заходів охорони.

КОНЦЕПЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Д.С. Рутковская, Т.И. Степаненко, С.И. Падалко
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

Одной из важнейших задач обеспечения экологической безопасности крупного промышленного региона является осуществление надлежащего государственного контроля за соблюдением требований природоохранного законодательства предприятиями, организациями, учреждениями, субъектами предпринимательской деятельности, гражданами и др.

Такие функции в Украине возложены на государственные экологические инспекции, которые, начиная с 2007 г. получили новую организационно-правовую

форму и стали структурами, независимыми относительно областных государственных управлений охраны окружающей природной среды.

Основная деятельность государственных экологических инспекций заключается в проведении инспекторских проверок с целью предупреждения или пресечения нарушений природоохранного законодательства и выработке управленческих решений в виде соответствующих мер реагирования. Подобная работа влечёт за собой образование больших объёмов разноплановой информации, характеризующей различные аспекты взаимодействия проверяемых объектов с природной средой.

Ведение такой лавинообразно накапливаемой информации осуществляется до сих пор с использованием бумажных, а также электронных носителей, причём с традиционной файловой организацией данных с вытекающими отсюда проблемами формирования запросов, справок, обобщений и т.д.

Учитывая требования сегодняшнего дня, для более эффективного ведения и использования имеющихся сведений и материалов необходима хорошо проработанная автоматизированная информационная поддержка системы инспекторского контроля. Однако до настоящего времени автоматизированные системы (АИС) такого назначения по разным причинам не внедрены в деятельность экологических инспекций, что значительно снижает эффективность обработки и использования получаемой информации.

Отсюда вытекает, что для организации в промышленном регионе эффективно действующей системы экологической безопасности как целостной системы контроля, оценки и прогноза опасных изменений природной среды необходимо применение методов информационно-компьютерных технологий.

В связи с вышеизложенным, нами предлагается концепция функциональной структуры автоматизированной информационной системы экологического контроля (далее - АИС «Эко-контроль»), реализуемой на региональном уровне. С точки зрения программно-информационной совместимости такая АИС должна, в идеале, интегрироваться в автоматизированную экоинформационную систему, предназначенную для функционирования на уровне областного управления охраны окружающей природной среды и решающую множество других задач экологического управления. Естественно, что информационное и программное обеспечение АИС «Эко-контроль» должно базироваться на той системе управления базами данных (СУБД), которая принята и для экоинформационной системы.

В качестве некоторых обеспечивающих подсистем АИС «Эко-контроль» нами предлагаются следующие:

- подсистема обработки первичной информации (фильтрация, сортировка, накопление, актуализация и пр.);
- интеллектуально-информационный интерфейс, позволяющий систематизировать и накапливать знания и данные об экологических нарушениях и последствиях принятых решений.

В качестве функциональных подсистем необходимо принять такие, что реализуют основные результаты инспекторского контроля по направлениям, а именно:

- проверка охраны атмосферного воздуха;
- проверка водоохранной деятельности;
- вопросы образования, размещения промышленных и бытовых отходов;
- охрана земель и недр;
- состояние ведомственного лабораторного контроля;
- проведение проверок предприятий зелёного строительства;

- государственный контроль за состоянием лесов и других растительных ресурсов;
- проверка соблюдения природоохранного законодательства в области охраны, использования и воспроизведения рыбных запасов;
- проверка состояния ведения охотничьего хозяйства пользователями охотничьих угодий;
- проверка соблюдения природоохранного законодательства на объектах природно-заповедного фонда;
- проверка соблюдения природоохранного законодательства при обращении с пестицидами и агрохимикатами;
- государственный контроль состояния строительства природоохранных объектов;
- меры реагирования на нарушение природоохранного законодательства (контроль исполнений).

В рамках каждой из подсистем будет решаться ряд специфических задач, перечислить которые в рамках одной статьи не представляется возможным.

Согласно существующей практике, результаты инспекторского контроля оформляются в виде единого документа - «Акта проверки соблюдения требований природоохранного законодательства», отображающего многие из вышеперечисленных экологических аспектов деятельности. Электронный вариант бумажного документа хранится, как правило, в виде одного файла. Количество таких файлов определяется количеством проверяемых объектов и периодичностью проверок. Если учесть, что в Донецкой области находится несколько тысяч предприятий и других объектов, рассредоточенных по территории, то это означает наличие огромного количества как бумажных, так и электронных документов, хранящихся в памяти десятков компьютеров, не организованных в сеть.

Предлагаемая автоматизированная система ведения и использования результатов инспекторских проверок, базирующаяся на использовании СУБД, должна обеспечить оперативную выборку требуемых сведений, формирование обобщённых данных по определённому направлению природоохранной деятельности, находить прецеденты и варианты решения экологических проблем, создавать возможность отслеживать динамику развития экологической ситуации в регионе. С учётом того, что экологические инспекции функционируют в разных населённых пунктах, т.е. территориально разобщены, то наиболее эффективным вариантом функционирования АИС «Эко-контроль» была бы корпоративная компьютерная сеть, хотя это и влечёт за собой определённые финансовые затраты.

ПРОЕКТУВАННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕРИТОРІЙ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ (НА ПРИКЛАДІ РЛП «ПРИСТИНСЬКІ ПЛАВНІ»)

О.В. Бодня, С.Є. Ігнат'єв

Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

Регіональний ландшафтний парк «Пристинські плавні» — це унікальні водно-болотно угіддя у широкій заболоченій долині річки Оскіл. Територія Пристинських плавнів є ключовим елементом Оскільського природного коридору, що входить в Пан'Європейську екологічну мережу. РЛП «Пристинські плавні» має міжнародне

значення як елемент Пан'Європейської екологічної мережі та місце гніздування й розмноження мігруючих птахів. Крім того, даний об'єкт природно-заповідного фонду входить до переліку Рамсарських угідь (водно-болотних угідь міжнародного значення).

Регіональний ландшафтний парк «Пристинські плавні» створений у 2006 році рішенням сесії Куп'янської районної ради. Загальна проектована площа регіонального ландшафтного парку становить 456,2 га. Але, в ході камеральних та польових робіт було визначено потенційні території, за рахунок яких регіональний ландшафтний парк може бути значно розширений. Переважно, збільшення території зазначеного парку здійснюється за рахунок земель, що мають інше, не природоохоронне, цільове призначення.

Отже, метою даної роботи є здійснення аналізу земельного фонду прилеглих територій з метою оптимізації (розширення) території регіонального ландшафтного парку «Пристинські плавні».

Відповідно до діючої системи землекористування України, що регламентована Земельним кодексом України, законом України «Про землеустрій», законом України «Про місцеві державні адміністрації», використання та оптимізація земельних ресурсів адміністративно зведена до мінімальної одиниці – сільської ради. Тому, з точки зору територіального менеджменту, доцільним є оптимізувати земельний фонд території за сільськими радами.

Враховуючи, що 92,3 % території регіонального ландшафтного парку «Пристинські плавні» розташована в межах Пристинської сільської ради Куп'янського району Харківської області, доцільно розглядати структуру земельного фонду даної адміністративно-територіальної одиниці з метою оптимізації земельного фонду.

Для виділення потенційних територій розширення регіонального ландшафтного парку було опрацьовано ряд планово-картографічних матеріалів та позамасштабних схем землевпорядкування Пристинської сільської ради. Було використано схему землевпорядкування 2006 року, топографічну карту масштабу 1:100 000, космічні знімки середньої роздільної здатності, дані дистанційного зондування з супутника Landsat7.

Спочатку було опрацьовано наявну схему землевпорядкування Пристинської сільської ради та актуальний космічний знімок із супутника Landsat7. Використання цих джерел одночасно дало змогу здійснити актуалізацію меж земельних ділянок за рахунок космічного знімку. Користуючись методами глобального позиціонування (GPS) спроектовано контури земельних ділянок, межі яких не співпадають на схемі землевпорядкування та космічному знімку. Використовуючи метод експертного аналізу було здійснено визначення форм землекористування в межах земельних виділів. В результаті отримано актуальну схему землевпорядкування Пристинської сільської ради станом на січень 2009 року.

На схемі землевпорядкування Пристинської сільської ради було виділено ділянки різних категорій земель, що регламентовані Земельним кодексом України. Враховуючи природні особливості території та категорії земель було виділено потенційні території для розширення регіонального ландшафтного парку «Пристинські плавні». До них належать всі території, що не використовуються у господарському обігу, зокрема, у сільському господарстві. До складу таких територій увійшли ліси I та II категорії, лісовкриті балки, полезахисні смуги, луки та заболочені землі. Ці території є природними осередками, що на момент дослідження зазнають найменшого антропогенного впливу. Для обґрунтування доцільності виведення їх із використання було побудовано карту ухилів даної території. Дана карта була створена на основі топографічної карти масштабу 1:100 000 та тримірної моделі рельєфу.

Проаналізувавши топографічну карту, карту ухилів та тримірну модель рельєфу території, зроблено висновок, що дана територія розрізана яружно-балковою мережею та річковими долинами, а середні ухили переважної площі аналізованої території перевищують 3-6°. При співставленні схеми землевпорядкування з визначеними потенційними територіями та карти ухилів, було визначено, що практично всі території, що були виділені раніше мають ухил більше 3-6°, а отже й надалі не зможуть використовуватись в сільському господарстві відповідно до ст. 32 Земельного кодексу України. Визначені таким чином, території є потенційними для виведення із сільськогосподарського обігу та включення їх до території регіонального природного парку «Пристинські плавні».

Наступним кроком проектування регіонального ландшафтного парку «Пристанські плавні» є визначення площі ключових ділянок (за допомогою ГІС-паketу MapInfo 7.8), що є найбільш перспективними для включення до регіонального ландшафтного парку. На схемі землевпорядкування визначено території, що не використовуються у сільськогосподарському обігу. Площа даних земельних ділянок становить 453,19 га, що майже дорівнюють площі зазначеного РЛП, але вони значно «бідніші» за біологічним різноманіття і потребують рекультивациі.

Важливим деструктивним елементом регіонального ландшафтного парку «Пристанські плавні» є екологічні бар'єри (автомобільні шляхи та населені пункти, сільськогосподарські угіддя), що перешкоджають включенню перспективних територій до регіонального ландшафтного парку. Найбільшим бар'єром є с. Пристін, яке, на думку автора, повинно бути включено в зону стаціонарної рекреації.

Основним результатом проведеного дослідження, є альтернативна проектна схема регіонального ландшафтного парку «Пристинські плавні», створена на основі матеріалів дистанційного зондування землі (космічних знімків високої роздільної здатності), схем землевпорядкування різних років та масштабних рядів. Слід зазначити, що в ході дослідження було виявлено потенційні території, що без втрат сільськогосподарського виробництва можуть бути віднесені до території зазначеного РЛП. Так, потенційно, площу РЛП можна збільшити на 1840 га. Дані території не використовуються в господарській діяльності і пов'язані єдиною яружно-балковою мережею, що зберігає загальну цілісність.

Отже, запропонована модель оптимізації території найменшої ієрархічної одиниці адміністративно-територіального поділу України (сільської ради), з метою виділення потенційних природоохоронних територій, може бути застосована і в інших регіонах лісостепу. Перед втіленням, модель обговорюється на наукових семінарах та конференціях.

ГИДРОФИЗИЧЕСКИЕ И САНИТАРНО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОСТОЯНИЯ ПРЭСНЫХ ВОДОЕМОВ ПРИАЗОВЬЯ

В.В. Стамбулжи, К.В. Шевчук, С.И. Демченко
Донецкий национальный университет

Водные ресурсы – это один из наиболее важных природных ресурсов, обеспечивающих условия устойчивого развития территории. Темпы развития производства обуславливают не только увеличение объемов использования воды, но и ее загрязнение, чем и объясняется дефицит качественных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения, сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности.

В целом водообеспеченность на 1 жителя Донецкой области в 5 раз меньше, чем в среднем по Украине. В связи с выше сказанным, становится очевидной необходимость постоянного изучения эколого-санитарного состояния пресных вод, в частности, вод малых рек и водохранилищ области. Объектами изучения стали реки Кальчик и Грузской Еланчик, а также Старо-Крымское водохранилище (СКВ).

Анализ воды перечисленных водных объектов проводился в марте-ноябре 2008 года по гидрофизическим показателям (цветность, прозрачность, концентрация взвешенных веществ) и санитарно-микробиологическим показателям (общее микробное число, численность сапрофитных бактерий и численность бактерий группы кишечной палочки). Забор проб осуществлялся согласно общепринятым методам.

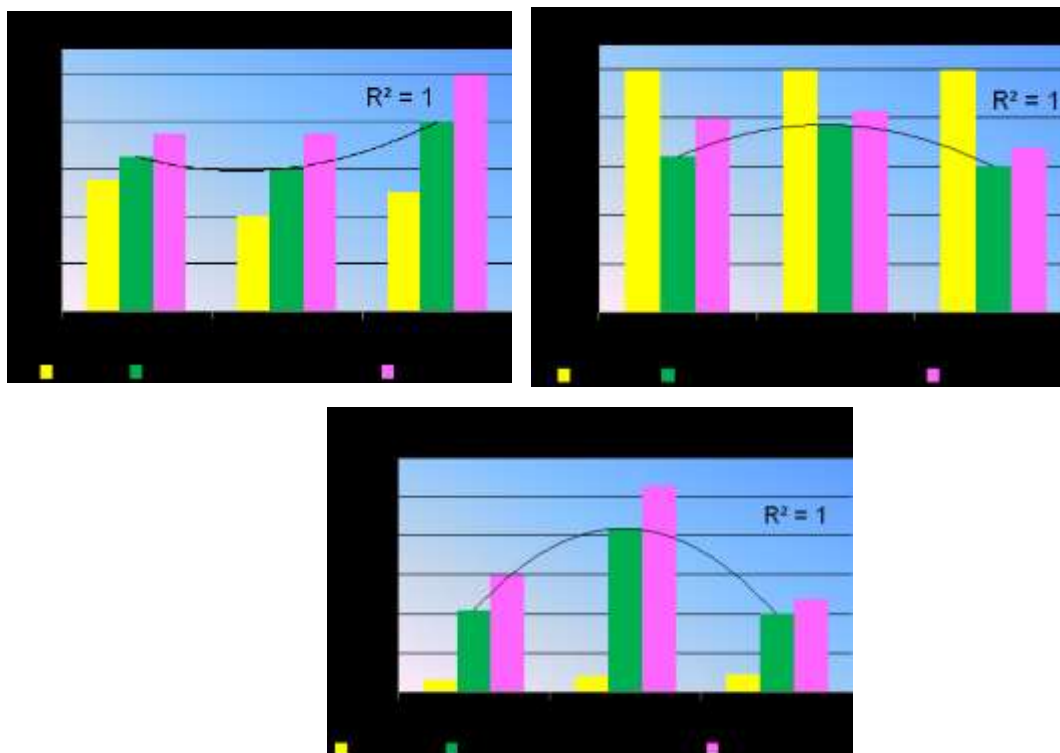


Рисунок 1 - Гидрофизические показатели

По группе гидрофизических показателей (рис.1) воды СКВ за указанный период характеризовались как "достаточно чистые" (разряд 3а, β -мезосапробная зона). Цветность воды за изучаемый период варьировала от 8 до 11°. Прозрачность составляла 100 см, а концентрация взвешенных веществ – меньше 5 мг/л. Вода р. Кальчик была отнесена к "сильно загрязненной" (разряд 4б, β' -мезосапробная зона), так как цветность воды варьировала от 12 до 16°, прозрачность изменялась в пределах 60-77 см, концентрация взвешенных веществ колебалась от 20 до 42 мг/л. Вода р. Грузской Еланчик характеризовалась как "умеренно загрязнённая" (разряд 4а, α' -мезосапробная зона). Цветность воды варьировала от 15 до 20°, прозрачность – от 68 до 83 см, концентрация взвешенных веществ – от 23 до 54 мг/л.

По группе микробиологических показателей (рис.2) воду СКВ можно охарактеризовать как "достаточно чистую" (разряд 3а, β -мезосапробная зона), так как общее микробное число изменялось от 640 до 3200 млн. кл./мл, численность сапрофитных бактерий варьировала от 122 до 1080 тыс.кл./мл, а численность БГКП колебалась от 140 до 540 тыс.кл./л. Воду р. Кальчик мы отнесли к "умеренно загрязненной" (разряд 4а, α' -мезосапробная зона), так как общее микробное число изменялось от 4810 до 10540 млн.кл./мл, численность сапрофитных бактерий

варьировала от 1370 до 13470 тыс.кл./мл, а численность БГКП колебалась от 1950 до 24098 тыс.кл/л). Вода р. Грузской Еланчик характеризовалась как "слабо загрязненная" (разряд 3б, β-мезосапробная зона). Общее микробное число изменялось от 5770 до 19010 млн.кл/мл, численность сапрофитных бактерий варьировала от 1520 до 18070 тыс.кл/мл, а численность БГКП колебалась от 4830 до 49430 тыс.кл/л.

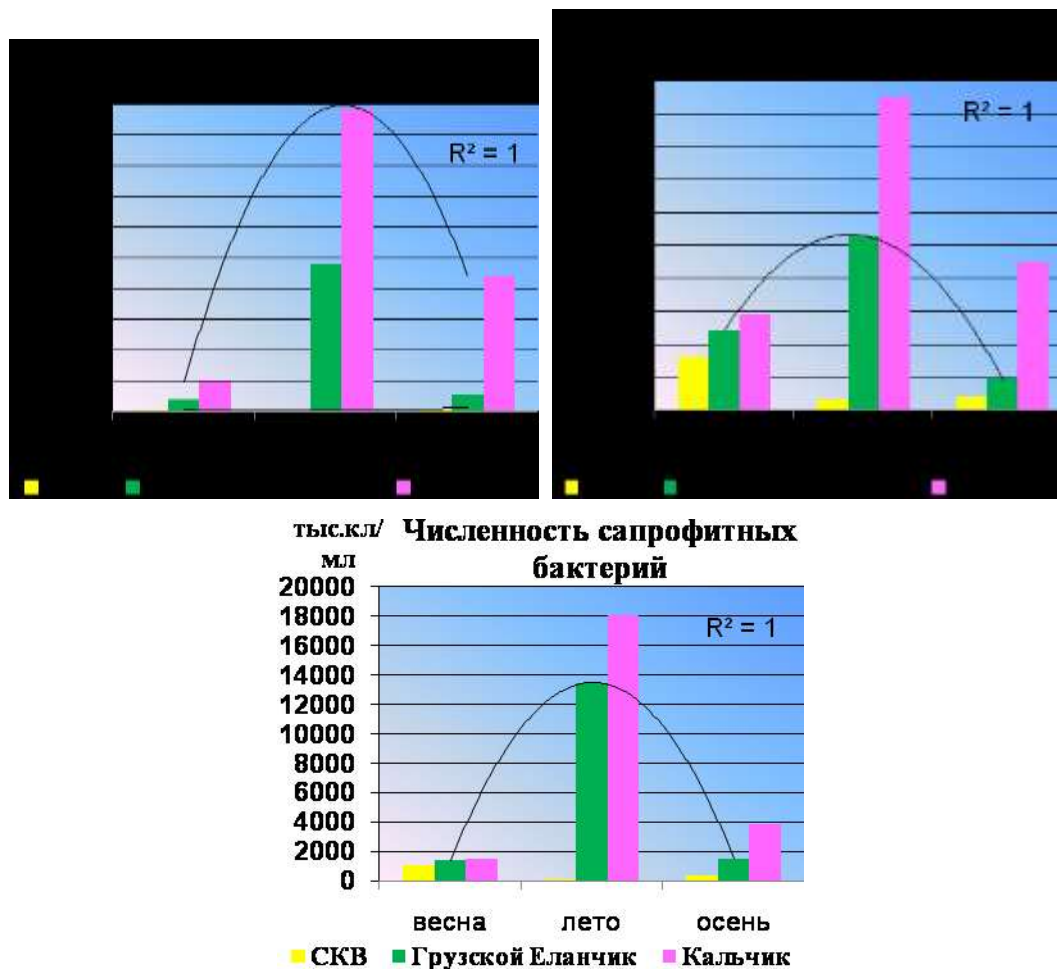


Рисунок 2 - Санитарно-микробиологические показатели

Итак, исходя из результатов проведенного эксперимента можно сделать следующий вывод, что общее гидрофизическое и санитарно-микробиологическое состояние воды СКВ характеризуется как нормальное, а р. Кальчик и р. Грузской Еланчик—экологически тревожное, что связано с мощным антропогенным прессингом.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ TDS-МЕТРА И РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИЗМЕРЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРЕННЫХ В ВОДЕ СОЛЕЙ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ СОЛЕННОСТИ ЖИДКОСТИ

О.С. Андрианова, А.Ю. Харитонов

Солёность — это количество твёрдых веществ в граммах, растворённое в 1 кг морской воды, при условии, что все галогены заменены эквивалентным количеством хлора, все карбонаты переведены в окислы, органическое вещество сожжено. Измеряется в «‰» («промилле»).

По санитарным нормам Госкомсанэпиднадзора общая концентрация растворенных в воде солей (так называемая общая минерализация) не должна превышать 1000 мг/л [1]. Воду, в которой содержание солей больше, считают минеральной. Для измерения степени минерализации применяют специальное оборудование.

Современное состояние гидрофизических исследований требует оперативного (в процессе эксперимента) получения вторичных параметров, что позволяет оптимизировать эксперимент, уменьшить избыточность и повысить качество информации. Один из разработанных вариантов аппроксимирующих функций $S(R, t, p)$ и $s t(R, t, p)$ и имеет вид

$$S, \sigma_t(R, t, p) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \sum_{k=0}^m a_{ijk} (R - R_0)^i (t - t_0)^j (P - P_0)^k, \quad (1)$$

где R_0, t_0, P_0 — постоянные величины.

В связи с ухудшающейся во всем мире экологической обстановкой многие фирмы начали выпускать приборы для экспресс-анализа параметров воды. Один из них - TDS-метр фирмы Zepher, измеряющий количество растворенных частиц на миллион молекул воды. Численно его показания равны общей минерализации, измеренной в миллиграммах на литр. Цена TDS-метра весьма высока - 112 долл. США.

Однако подобный прибор можно собрать самостоятельно, приложив незначительные усилия, причем затраты на его изготовление будут невелики: примерно 50 грн. Несложно увидеть, что эта сумма по сравнению со стоимостью TDS-метра фирмы Zepher ничтожна. Данный TDS-метр был спроектирован с помощью платформы ELVIS компании National Instruments.

Принцип измерения подобных устройств основан на зависимости электрической проводимости воды от количества растворенных солей. Из физики известно, что проводимость раствора определяется формулой:

$$S = F \cdot Z_p \cdot n_p \cdot (U_p + U_m) / Na,$$

где $F = 96,5 \cdot 10^3$ Кл/моль - число Фарадея; $Na = 6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹ - число Авогадро; Z_p - валентность положительно заряженных ионов в растворе; n_p - число положительно заряженных ионов в единице объема электронлита; U_p, U_m - подвижность соответственно положительно и отрицательно заряженных ионов.

Таким образом, чтобы определить степень минерализации воды, достаточно измерить ее электрическую проводимость или сопротивление. Чтобы исключить влияние электролиза раствора на результат, измерения необходимо проводить на переменном токе.

Прибор выполнен в виде приставки к широко распространенному мультиметру М-830В или его аналогу DT-830В, которая преобразует результаты измерения проводимости в напряжение. Питается она напряжением 3В от внутреннего стабилизатора микросхемы ICL7106 мультиметра. Потребляемый ток при погруженных в воду электродах датчика не превышает 0,25 мА.

Принципиальная схема приставки изображена на рисунке 4. Как видно, собрана она всего на двух микросхемах и двух транзисторах. На микросхеме ICL7660A(DA1)

выполнен преобразователь полярности напряжения. Разнополярное напряжение необходимо для того, чтобы через электроды датчика протекал переменный ток.

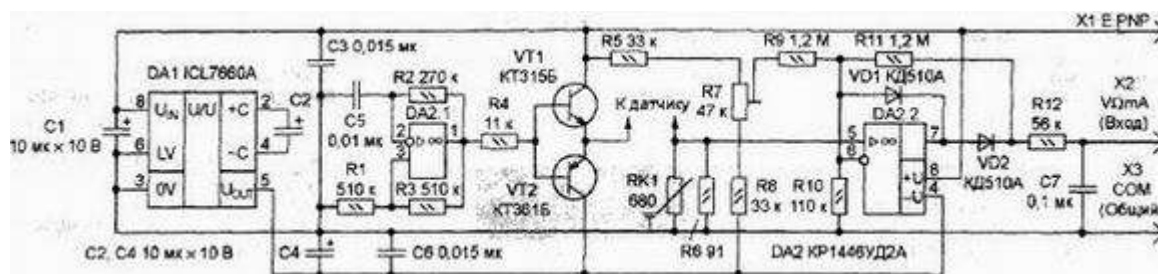


Рисунок 4 - Принципиальная схема приставки

В налаживании прибор не нуждается. Единственное, что надо сделать, - это подключить его к мультиметру, включенному на пределе измерения напряжения 2000 мВ, и подстроечным резистором R7 установить нулевые показания. Для проверки к контактам датчика подсоединяют резистор сопротивлением 1,5 кОм: мультиметр должен показать напряжение около 1000 мВ.

При работе с прибором следует помнить, что термистор обладает тепловой инерцией, поэтому отсчитывать показания можно только спустя 1... 1,5 мин после погружения датчика в воду (когда они перестанут изменяться).

Программное обеспечение к TDS-метру разрабатывалось с помощью LabVIEW. Профессора и студенты пользуются такими профессиональными средствами, как среда графического программирования NI LabVIEW, которая помогает студентам представить и реализовать базовые инженерные приложения. Использование LabVIEW при обучении позволяет создать эффективную среду динамически развивающегося образования.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ МЕТЕОСТАНЦИЙ ДЛЯ ПРОГНОЗА ПОГОДЫ С ПОМОЩЬЮ МЕТЕОКОМПЛЕКСА VANTAGE PRO 2

А.В. Гриценко, А.Ю. Харитонов
Донецкий национальный технический университет

Каждый день миллионы людей в мире смотрят телевизор, слушают радио, читают газеты, чтобы узнать о погоде. Зависимость человека от погоды отражена в древних легендах, сказках, летописях. Первый научный трактат написан Аристотелем в 4 веке до нашей эры. В наше время зависимость людей от погоды и важность ее предсказания увеличивается.

С одной стороны научно-технический прогресс способствует независимости нашего благополучия от погоды, но с другой стороны сложная современная техника и коммуникации весьма чувствительны к неблагоприятной погоде, а выход их из строя, даже на короткий срок, отрицательно сказывается на работе многих предприятий.

Метеорологическая информация играет важную роль для таких областей народного хозяйства как, авиация, морской флот, сельское хозяйство. Значительный экономический эффект дает учет прогнозов температуры воздуха для экономии топлива и электроэнергии.

Однако наибольший вклад прогнозы погоды вносят в обеспечение безопасности людей. Тропические циклоны, ураганные ветры, смерчи, град, сильные снегопады, внезапные наводнения наносят не только огромный экономический ущерб, но и уносят человеческие жизни. В будущем потребности в прогнозах погоды еще более расширятся, по мере развития различных видов транспорта, индустрии, энергетики. Уже сейчас нужны прогнозы условий загрязнения воздуха, включая перенос областей загрязнения на большие расстояния. Иначе говоря, роль погоды как природного ресурса возрастает. Тот, кто сможет точнее предсказывать состояние атмосферы, будет эффективнее использовать этот ресурс для развития экономики и защиты населения и собственности от опасных явлений. Это особенно относится к странам, территория которых расположена в различных климатических зонах и подвержена резким изменениям погоды.

В древности люди хорошо знали и понимали язык природы - так называемые "местные признаки погоды", по которым крестьянин мог достаточно точно предсказать надвигающееся ненастье. Современный городской житель, как правило, не разбирается в таких тонкостях, как форма и характер движения облаков, поведение животных, птиц и насекомых, оттенки заката, ведь существует Гидрометцентр. Впрочем, прогноз погоды, рассчитанный даже лучшими научными светилами, на самом современном оборудовании, не всегда точен. Ведь составляют его для обширных районов, и "на месте" погода может иметь свои оттенки и особенности. Неудивительно, что люди предпочитают обзавестись собственными приборами предсказания погоды.

Все приборы для наблюдения за погодой выполняют две основные функции. Во-первых, информируют человека о текущем состоянии погоды. Во-вторых, помогают составить по результатам длительных наблюдений за изменениями состояния атмосферы прогноз погоды. Вторая задача гораздо сложнее. Для ее решения необходимо сопоставить и одновременно проанализировать показания нескольких приборов, например барометра, термометра, гигрометра и анемометра.

Большинство устройств выпускается как в "цифровом", так и в механическом ("аналоговом") варианте исполнения. Аналоговые и цифровые технологии имеют свои достоинства и области применения.

Цифровые погодные станции, используемые в быту, конечно, не способны соперничать с профессиональной техникой по точности полученных результатов, но зато и стоят значительно дешевле. Устройство подобной станции не отличается сложностью: основной блок с процессором и дисплеем плюс от одного до трех дистанционных датчиков температуры, влажности и давления.

Начиная с 1988 года, Davis Instruments является мировым лидером в области разработки и производства недорогих многофункциональных метеорологических приборов высокой точности.

Все метеокомплексы DAVIS Instruments обеспечивают измерение таких параметров, как температура, скорость и направление ветра, атмосферное давление, относительная влажность и количество атмосферных осадков.

Одной из ярких разработок Davis Instruments многофункциональный метеорологический комплекс Vantage Pro 2, который предназначен как для профессионального, так и для бытового применения.

Прогнозирование осуществляется на основе показателей атмосферного давления, скорости и направления ветра, уровня осадков, влажности, температуры, географической долготы и широты, времени года.

Метеостанция Vantage Pro2 включает:

- консоль с многофункциональным дисплеем и встроенными датчиками температуры, влажности и атмосферного давления
- набор уличных датчиков температуры, объема выпавших осадков, скорости и направления ветра
- регистратор данных Weather Link.

Vantage Pro 2 обладает исключительной гибкостью, позволяя использовать дополнительные сенсоры, располагая их в нужных местах.

Метеорологический комплекс Vantage Pro 2 предназначен для прогнозирования погодных явлений и автоматического измерения метеорологических параметров, таких как: температура воздуха внутри и снаружи помещения, относительная влажность воздуха внутри и снаружи помещения, атмосферное давление, скорость и направление ветра, температура охлаждения ветром, количество и интенсивность осадков, температура точки росы.

Возможности Vantage Pro 2:

- отображение даты и времени в 12-ти или 24-х часовом формате;
- отображение результатов измерений в международных и американских единицах;
- отображение экстремумов;
- калибровка отдельных функций для повышения точности измерений в трудных условиях.

Достоинства метеостанции Vantage Pro 2: простота установки оборудования; возможность добавления дополнительных консолей или специализированных измерительных станций; мобильность и отсутствие риска обрыва проводов.

Данная метеостанция была изучена и установлена на кафедре компьютерных систем мониторинга. Благодаря чему в любой момент времени возможен доступ к метеопеременным как сотрудникам, так и студентам. На основании снимаемых данных стало возможным слежение за изменением погоды, а также составление прогнозов на будущее.

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА CM-2-NO2-SO2-CO С УСТРОЙСТВОМ СБОРА ДАННЫХ NATIONAL INSTRUMENTS USB-6008

И.В. Стороженко, А.Ю. Харитонов
Донецкий национальный технический университет

В данной статье рассматривается анализ системы взаимодействия газоанализатора CM-2-NO2-SO2-CO с устройством сбора данных National Instruments USB-6008/6009 и визуального представления и пересылкой на Web-сервер собранных данных, посредством программы реализуемой в LabVIEW версии 7.1.

Разработка программы осуществлялась с помощью NI-DAQmx для программной поддержки USB-6008/6009 в среде Windows 2000/XP/Vista. NI-DAQmx обеспечивает несложное конфигурирование и управление измерениями, гибкий программный интерфейс с NI LabVIEW.

В настоящее время мониторинг атмосферного воздуха представляет собой сложный процесс, который включает в себя непрерывный контроль содержания основных загрязняющих веществ по территории города, экологические обследования отдельных территорий города по запросам жителей, оперативную обработку данных с использованием информационных технологий и регулярное информирование органов исполнительной власти и населения о состоянии атмосферного воздуха.

В 2005 годах ДонНТУ был разработан и испытан аппаратно-программный комплекс экологического мониторинга (АКИАМ). Комплекс АКИАМ предназначен для автоматизации контроля загрязнения атмосферы, а также представления, обработки, передачи, хранения и анализа информации о загрязнении приземного слоя атмосферного воздуха. В состав комплекса АКИАМ входят информационный сервер сбора и обработки данных и автоматические посты контроля загрязнения атмосферы. Каждый автоматический пост контроля включает в себя блок газоанализаторов для определения концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе, блок датчиков для замеров метеорологических параметров, контроллер для первичной обработки данных и систему передачи данных. Для контроля загрязнения атмосферного воздуха используются автоматические газоанализаторы отечественного производства CM-2-NO2-SO2-CO, которые позволяют одновременно контролировать концентрации диоксида азота, диоксида серы и окислов углерода. Информационный сервер представленный в виде Web-сайта, куда поступают данные от автоматических постов, продемонстрирован на рисунке 1.

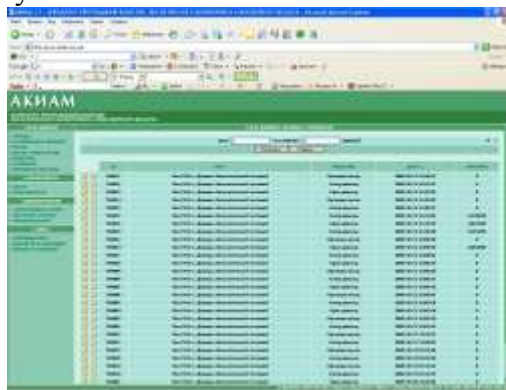


Рисунок 1 - Информационный сервер АКИАМ

Общий вид взаимодействия всех компонентов системы сбора, анализа и передачи данных о концентрации диоксида азота, диоксида серы и окислов углерода, представлена на рисунке 2



Портативный

компьютер

Газоанализатор
СМ-2-NO2-SO2-CO

Веб-сервер (akiam.org.ua)

Рисунок 2. Взаимодействия компонентов рассматриваемой системы

Данные с газоанализатора СМ-2-NO2-SO2-CO о концентрации диоксида азота, диоксида серы и окислов углерода, через устройство сбора данных National Instruments USB-6008/6009 и поступают в программу написанную в LabView 7.1, для визуализации данных, построение графиков и передачи данных на веб-сервер (akiam.org.ua).

Программа, написанная на LabView 7.1, представленная на рисунке 3, обладает следующими особенностями:

- отображение текущих концентраций веществ с постов в реальном времени на компьютере;
- построение графиков по концентрации веществ;
- пересылка данных о концентрации веществ на веб-сервер;
- сбор данных от нескольких постов на одном веб-сервере;
- интернет поддержка - собственный веб-сайт для просмотра концентрации веществ.

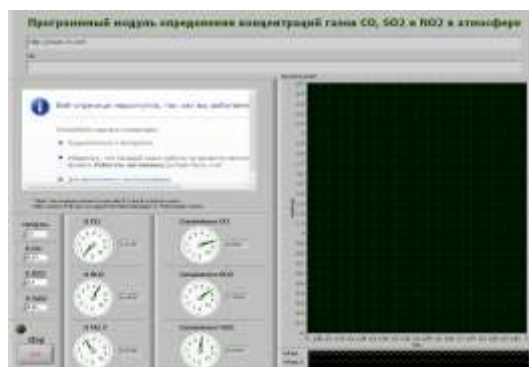


Рисунок 3 - Общий вид программы на LabView 7.1

Система весьма тщательно разработана, сконструирована и испытана на соответствие самым высоким стандартам.

Результатом является установленный, настроенный и работающий комплекс для мониторинга и контроля концентрации диоксида азота, диоксида серы и окислов углерода.

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА В ОДЕССКОМ МОРСКОМ ТОРГОВОМ ПОРТУ

М.П. Дмитренко

Институт проблем рынка и экономико-экологических исследований НАН Украины

Результаты многолетних исследований показали, что на состояние прибрежной зоны Черного моря в значительной степени влияют загрязнения, которые поступают от объектов, размещенных в прибрежной зоне.

По статистическим данным, в границах водоохранной зоны города насчитываются более 60 промышленных предприятий и производств. Данные объекты характеризуются плохим состоянием инженерно-коммунального оборудования и являются источниками загрязнения городской среды. Высокие уровни загрязнения атмосферного воздуха фиксируются в районах Одесского морского торгового порта и ОАО «Одессанефтепродукт». Особенно неблагоприятным является район «Пересыпи». Одесский морской торговый порт является одним из крупнейших на Черноморско-Азовском бассейне многопрофильных портов. Его нефтетерминал может обеспечить перевалку более 24 млн. тонн нефти и нефтепродуктов.

Загрязнение атмосферного воздуха данной территории оказывает негативное воздействие на состояние природной среды. По данным ООН, 50 % заболеваний человека связано с увеличением антропогенной нагрузки связанной с увеличением загрязнения атмосферного бассейна.

В связи с ратификацией Украиной Киотского протокола и принятия Постановления Кабинета Министров Украины от 21.04 2006 г «О Порядке функционирования национальной системы оценки антропогенных выбросов и абсорбции парниковых газов, которые не регулируются Монреальским протоколом о веществах, разрушающих озоновый слой», а также рядом соглашений по охране Черного моря весьма актуальным является определение экологических последствий функционирования Одесского морского торгового порта, в том числе Одесской нефтегавани. Годичное поступление нефтепродуктов, без аварийных работ, составляет 1835,584 тонн.

При выявлении загрязнения моря нефтепродуктами Государственная экологическая инспекция по охране окружающей среды Северо – Западного региона Черного моря проводит государственный контроль за поддержанием природоохранной деятельности судов и объектов, расположенных в прибрежной части, экстренный мониторинг (прогнозируются возможные пути распространения нефтяного пятна, отслеживается уровень загрязненности морской среды в очаге загрязнения и прилегающих акваториях). Согласно законодательства Украины, виновник загрязнения восполняет затраты на уборку акватории, а также выплачивает компенсацию за ущерб, нанесенный природной среде.

Государственная экологическая инспекция охраны Черного моря проводит государственный мониторинг качества морских вод Украины. Ежемесячно они отбирают пробы морской воды и делают химический анализ на загрязняющие компоненты по 125 створам Черного моря, которые выбраны с учетом влияния источников антропогенной нагрузки на водную среду. По данным мониторинга, за последние годы экологическое состояние прибрежных вод Черного моря стабилизировалось на удовлетворительном уровне. Как правило, концентрации основных загрязняющих веществ в морской воде ниже предельно допустимых.

Кроме того, администрации портов Украины проводят ведомственный мониторинг состояния морской среды своих акваторий — это позволяет им своевременно выявлять источники загрязнения и незамедлительно реагировать на изменение качества морской воды. Комплекс природоохранных мероприятий в портах привел в последние годы к тому, что в акватории Одесского морского торгового порта концентрация нефтепродуктов снизилась до экологически безопасного уровня — 0,05 мг/дм³ и ниже. Экспедиционные исследования акватории Одесского порта,

проведенные в рамках программы «Глобалласт», выявили значительное разнообразие и биопродуктивность биоценозов этой зоны.

Как видно их схемы, точки отбора проб морской воды расположены равномерно по всей акватории порта, в независимости от спецификации гаваней. Посты наблюдений за состоянием атмосферного воздуха на территории порта расположены не равномерно, без учета характера обрабатываемых грузов. На территории Одесской нефтегавани посты для наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха отсутствуют. В результате проведения экологического анализа нами было предложено установить два дополнительных поста наблюдений.

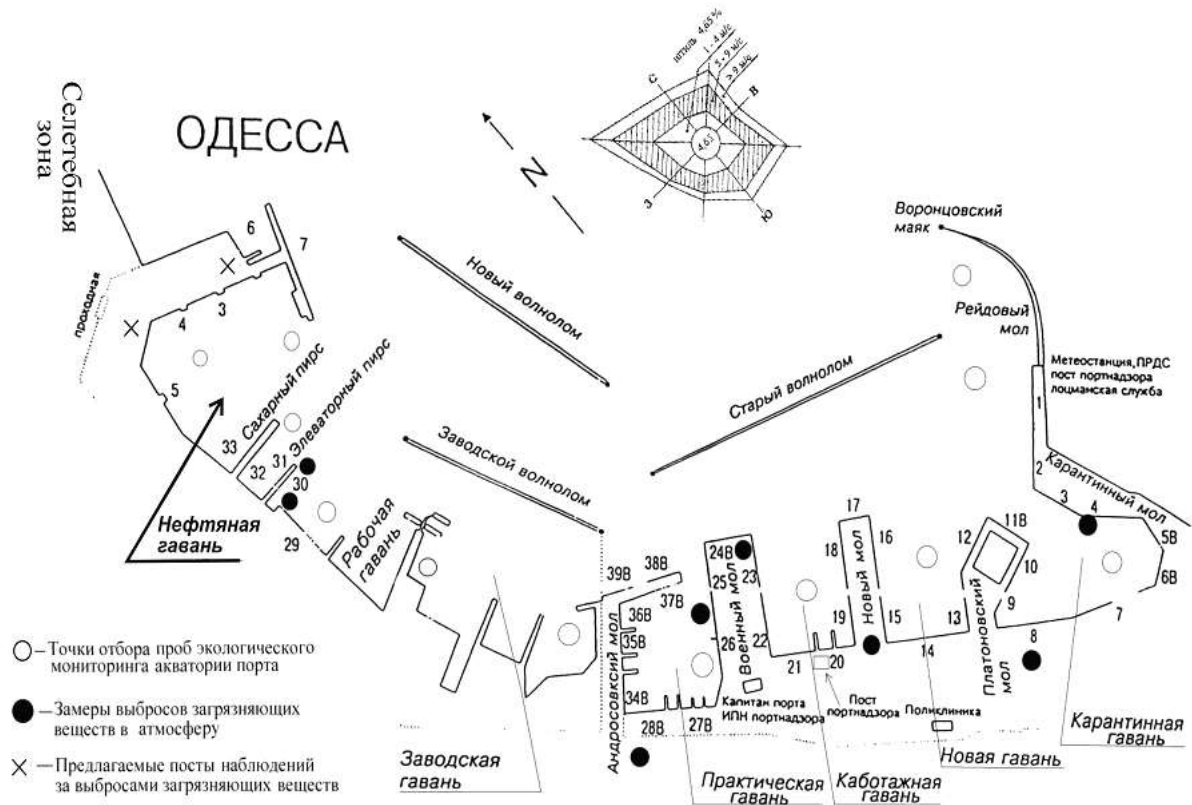


Рисунок 1. – Карта – схема системы мониторинга в Одесском морском торговом порту

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОЦІНКИ РИЗИКУ ЗРОСТАННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ПИЛУ В ПОВІТРІ МІСТА АЛЧЕВСЬК НА ОСНОВІ МОНІТОРИНГУ

Ю.С. Омельченко, Л.С. Підлипенська

Екологічний моніторинг довкілля є сучасною формою реалізації процесів екологічної діяльності за допомогою засобів інформатизації і забезпечує регулярну оцінку і прогнозування стану середовища життєдіяльності суспільства та умов функціонування екосистем для прийняття управлінських рішень щодо екологічної безпеки, збереження природного середовища та раціонального природокористування.

В наслідок розширення виробництва та реконструкції ВАТ «Алчевськкокс» та ВАТ «АМК», а також росту чисельності автотранспорту в місті Алчевськ, вже довгий час спостерігається збільшення концентрації пилу в повітрі.

Пил це полідисперсні системи твердих частинок розміром від 5 до 100 мкм. Висока запиленість атмосферного повітря призводить до легеневих та алергічних захворювань. За даними ВОЗ більше 20% населення промислових районів страждають від різних форм алергії у зв'язку з забрудненням пилом та аерозолями атмосфери.

Для аналізу динаміки зміни концентрації пилу в повітрі міста Алчевська були використані дані Лабораторії по спостереженню за станом атмосфери у місті Алчевську Держкомгідромету МНС України Проби пилу були відібрані у відповідності до РД-52,04,186-89 та ГОСТ-17.2.3.01-86. У дослідженні використовувалися щомісячні концентрації пилу за 2004-2007 роки.

Таблиця1 - Значення середньорічної концентрації пилу в місті за 2004-2007 роки

Роки	2004	2005	2006	2007
Концентрації, мг/м ³	0,285	0,3125	0,3425	0,4208

Для визначення закономірності зміни величини концентрації використовуються методи моделювання та прогнозування часових рядів концентрації пилу на базі програмних комплексів (Excel, пакет Statistics):

1. Для визначення циклічності та виявлення тренду – методи графічної візуалізації, спектрального аналізу, автокореляційного аналізу;

2. Для визначення рівняння та виключення випадкової компоненти – метод сезонної декомпозиції

Так, середньомісячна концентрація, отримана шляхом відбору на постах з подальшим лабораторним аналізом представлена у вигляді дискретного часового ряду X_n , де $n=1,2,...48$.

Результатом першого етапу досліджень став графік зміни концентрації пилу в часі (Рис.1 факт).

На графіку (факт) спостерігається те, що зміни концентрації пилу мають циклічний характер (період складає 12 місяців). Висунемо гіпотезу адитивної моделі

$$X=T+S+E, \quad (1)$$

де T –трендова компонента, S –циклічна компонента, E –випадкова компонента.

Трендова лінія (T) свідчить про постійне зростання концентрації з часом. Сезонна компонента (S) характеризує вплив пори року на величину концентрації. Сутєвий вплив на значення концентрації має випадкова компонента (E).

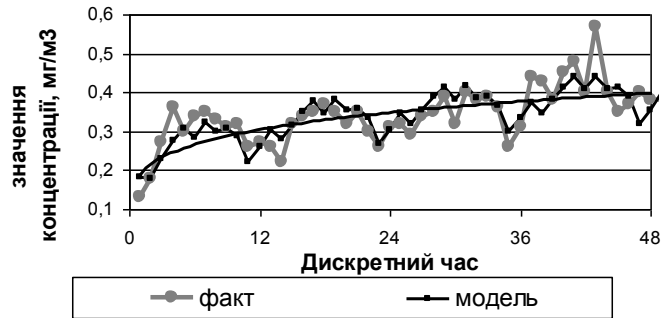


Рисунок 1 - Зміни концентрації пилу з часом

Другим етапом (основним) є метод сезонної декомпозиції. З його допомогою визначається характер, закономірність зміни параметрів та існує можливість здійснювати прогноз на будь-який момент часу (Рис.1 модель).

Для початку з моделі виключається випадковість (E).

Сезона компонента для кожного місяця має вигляд:

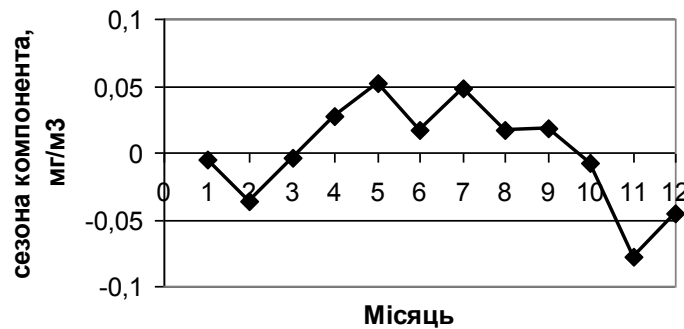


Рисунок 2 - Значення сезонної компоненти (щомісяця)

Окремо був визначений тренд $T=0,1876 \cdot n^{0.1939}$ (за методом найменших квадратів)

Отже остаточно рівняння, що визначає концентрацію пилу в повітрі в будь-який момент дискретного часу має вигляд:

$$X_n = 0,1876 \cdot n^{0.1939} + S_n \quad (2)$$

де T – значення тренду, мг/м^3 , n – дискретний час від початку дослідження, S_n – відповідне значення сезонної компоненти, мг/м^3

Примітка: дискретний час для даної моделі починається з січня 2004 року.

Це рівняння майже повністю відповідає реальній ситуації ($\epsilon=7,34$).

Відмінність у значеннях «Факт»-«Модель» (Рис.1) пов'язана з випадковістю та неврахуванням можливих змін у навколишньому середовищі, одноразових або ж тимчасових.

Ця модель може використовуватися для прогнозування концентрації пилу в повітрі міста Алчевськ в будь-який момент (за умов майже незмінних зовнішніх факторів). Також слід зауважити, що вище зазначені методи аналізу часових рядів можуть використовуватися не лише для пилу, але і для будь-якого компоненту навколишнього середовища.

ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОВИХ РЕЖИМІВ БУДІВЕЛЬ

Теплопостачання – одна з найбільш енергоємних галузей, тому впровадження ефективних технологій в цій галузі тісно пов'язане з раціональним використанням природних ресурсів. На сьогодні активно впроваджуються теплові насоси та нове опалювання, нові прилади для регулювання опалення, розвиваються пасивні та активні схеми використання сонячної та інших поновлювальних джерел енергії, а це потребує великої кількості дослідів і експериментів з оптимізації енерговикористання та з точки зору дотримання комфортних умов в приміщеннях для різних типів будівель.

Розвиток комп'ютерних технологій надає широкі можливості вивчення і дослідження теплових процесів і явищ. Перспективним, ефективним та економічним способом дослідження теплових режимів будівель є математичне моделювання. Чисельні моделі теплових процесів можуть бути використані для дослідження тепломасообміну, температурних полів та ступеня комфортності перебування людей в приміщеннях різних конструкцій та з різними системами опалення.

Метою даної роботи є розробка тривимірної чисельної моделі та аналіз за її допомогою теплових режимів та конвективного теплообміну в приміщеннях різних типів та з різними типами систем опалення (в тому числі, традиційні радіаторні опалювальні прилади, система опалення типу «тепла підлога»), а також розробка рекомендацій щодо контролю за температурними режимами в приміщеннях.

В процесі роботи розроблено тривимірну математичну модель нестационарного конвективного теплообміну для об'єктів зі складною геометрією – будівель та приміщень. Базовою геометричною моделлю є модель приміщення у вигляді прямокутного паралелепіпеда, розміри якого $a \times b \times h$, що включає області як з чисто кондуктивним (огорожуючі конструкції), так і з конвективним механізмами теплообміну (повітря у приміщенні). Зовнішні огорожувальні конструкції кімнати включають стіни, що складається з декількох шарів, а також стелю, підлогу, та вікно. Границі цих областей є об'єднання кусково-плоских множин. Математична модель являє собою систему диференціальних рівнянь збереження, що включає рівняння енергії та Нав'є-Стокса (руху та нерозривності):

$$\begin{cases} \rho c_p \frac{\partial T}{\partial \tau} + (\mathbf{v} \cdot \nabla) T = \text{div} [\lambda(\nabla T)] \\ \frac{\partial \mathbf{v}}{\partial \tau} + (\mathbf{v} \cdot \nabla) \mathbf{v} = \text{div} \left[\frac{\mu(\nabla \mathbf{v})}{\rho} \right] - \frac{\nabla P}{\rho} + \mathbf{f} \\ \text{div}(\mathbf{v}) = 0 \end{cases}$$

де c_p – питома ізобарна теплоємність, Дж/(кг·К); ρ – густина, кг/м³; T – температура, К; τ – час, с; $X(x, y, z)$ – декартові координати, м; λ – теплопровідність, Вт/(м·К); $\mathbf{v} = (v_x, v_y, v_z)$ – вектор швидкості, м/с; μ – коефіцієнт динамічної в'язкості, кг/(м·с); P – тиск, Па; $\mathbf{f} = (\rho \beta (T - T^*) \mathbf{g})$ – вектор щільності масових сил, м/с²; $\beta_T = \frac{1}{\rho} \frac{\partial \rho}{\partial T}$ – коефіцієнт об'ємного температурного розширення, К⁻¹; \mathbf{g} – вектор прискорення вільного падіння, м/с²; T^* – температура оточуючого середовища, К.

Для замикання системи рівнянь на зовнішніх та внутрішніх границях розрахункової моделі задаються необхідні граничні умови (I, II або III роду для температури та умови прилипання для швидкості). Для конвективного теплообміну розглядається ламінарний

характер течії. Для чисельного розв'язку використовується метод контрольних об'ємів. Область, що розглядається, була розбита розрахунковою сіткою на тетраедричні елементи. Розглянуто декілька варіантів щільності сітки, для розрахунків обрано модель, що нараховує близько 200 тисяч елементів (комірок), що забезпечує прийнятну швидкість, збіжність та точність розрахунку. Для перевірки адекватності розробленої моделі, проведено її верифікацію на простих прикладах кондуктивного та конвективного теплообміну. Було розроблено також багатопоточний варіант чисельної моделі для використання розрахункових потужностей Центру Суперкомп'ютерних Обчислень НТУУ «КПІ».

Можливості адаптації моделі під конкретні умови включають як варіацію теплофізичних властивостей матеріалів (наприклад, якості теплоізоляції) та граничних умов, так і зміну виду опалення, товщини зовнішніх стінок та масштабування геометричної моделі.

Модель може використовуватись для розрахунків процесів тепломасообміну в будівлях, впливу режимних факторів (погодні умови, регулювання систем опалення, конструктивних характеристик будівель) на споживання енергії в системах опалення, вентиляції та кондиціонування та температурні умови в приміщеннях. Можливе застосування моделі для оцінки техніко-економічної ефективності впровадження енергозберігаючих заходів в будівлях.

На розробленій чисельній моделі проведено серії чисельних розрахунків при різних варіантах опалення та теплоізоляції приміщення. Результати розрахунків являють собою 3-вимірні поля температури у стінках та у повітрі, а також поля швидкості у повітрі. Крім того, можливе визначення середніх теплових потоків через кожену поверхню, середньої інтенсивності руху повітря в приміщенні та окремих його ділянках і т.п. Для порівняння з локальними температурами визначено середнє значення температури повітря в приміщенні. Аналіз температурних полів дозволяє визначати середнє значення температури в окремих місцях та зонах, наприклад у робочій зоні.

Проведене порівняння результатів розрахунку із традиційними методиками визначення тепловтрат показало, що при використанні тривимірних моделей теплового режиму можна покращити точність розрахунків на величину до 10 %. З отриманих даних зроблено висновок, що на внутрішніх стінках можна виділити ділянки, де встановлюється температура, яка приблизно відповідає значенню середньої температури повітря у приміщенні. Ці дані надають рекомендації перш за все щодо вимірювання середньої температури в приміщенні при енергетичному аудиті. Для покращення точності обчислення середньої температури рекомендується проводити вимірювання декількох точок біля внутрішніх стін кімнати приблизно на відстані 2 м від найближчої зовнішньої стіни.

Галуззю використання розробленої моделі та результатів розрахунків є проектування, будівництво та розробка енергозберігаючих конструкцій будівель, розробка енергоефективних систем опалення, вентиляції та кондиціонування.

Результатами використання моделі можуть бути підвищення якості, прискорення і уточнення досліджень та проектування систем опалення, вентиляції та кондиціонування, підвищення ефективності споживання енергії та зменшення теплових втрат будівель.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ ФАУНИ, ЕКОЛОГІЇ ТА ОХОРОНИ ТВАРИННОГО СВІТУ

Р.Ю. Акинин, Н.Н. Ярошенко. Панцирные клещи проектируемой территории для расширения регионального ландшафтного парка "Донецкий кряж"	4
.....	
О.М. Андрейчева, Т.В. Бурухина, М.В. Рева. Некоторые итоги изучения мошек рода <i>Odagmia</i> End.	6
Е.В. Литовко, Р.А. Назарова, Л.П. Снагощенко. Компьютерный анализ закономерностей межвидовой конкуренции	8
.....	
Т.В. Нейвирт, Ю.М. Ганнова. Негативний вплив важких металлів на якість рибної продукції в умовах Вуглегірського водосховища	10
.....	
Е.Ю. Савченко, А.А. Шириколава, В.В. Мартынов. Герпетобионтные жесткокрылые целинных степных участков и агроценозов поселка Нижняя Крынка	12
С.В. Станкевич, М.Д. Євтушенко. Фітофаги озимого та ярого ріпаку й гірчиці на дослідному полі ХНАУ ім. В.В. Докучаєва	14
.....	
А.К. Халангот, Е.Н. Маслодудова. Места выплода мошек (Diptera, Simuliidae) в Волновахском районе Донецкой области и биологические меры борьбы с ними	16
.....	
Хе Пхей Сен, Н.Н. Ярошенко. Панцирные клещи (Acariformes, Oribatei) окрестностей садоводческого товарищества Донецкого национального университета	18
М.А. Белоцерковская, А.С. Бачурина, Г.А. Фролова Влияние иммобилизационного стресса на психодинамические показатели белых крыс	20
А.В. Бобровская, Г.А. Фролова. Оценка влияния иммобилизационного стресса на внутреннюю структуру принудительного плавания	22
.....	
С.А. Богданова, И.В. Мельникова. Оценка влияния нейрорептиков на проявление поведенческой депрессии у белых лабораторных крыс с помощью стандартных методик	24
Н.Ю. Малицкая, А.А. Тамилина, В.Е. Несчетная, В.В. Труш. Влияние хронического введения природных и синтетических глюкокортикоидов на энергетику мышечного сокращения у белых крыс	26
.....	
Т.П. Переверзева, Л.В. Чайка. Негативні наслідки співіснування синантропної групи тварин і мешканців міста Донецька	28
.....	
СЕКЦІЯ ПРОБЛЕМ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ	
Н.В. Куликова, Я.Г. Оман, Є.О. Гура. Техногенна безпека Донбасу в сучасних	30

умовах.....	
О.В. Важненко. Оцінка токсичності викидів заводського району м. Запоріжжя	32
.....	
Н.В. Калиниченко, Е.О. Чернобук, В.В. Гилёв. Влияние некоторых экологических факторов на оценку качества и безопасности жизнедеятельности населения коттеджного микрорайона.....	34
А.А. Морозова, М.А. Стоянова, В.И. Бондарь. Проблемы электромагнитного загрязнения окружающей среды в Украине и влияние мобильного телефона на человека.....	36
О.С. Кот, Н.В. Кравченко, Л.М. Кравченко. Аналіз антропогенних електромагнітних випромінювань та їх вплив на організм людини.....	38
І.В. Ворушило, А.В. Маслова, О.Г. Сірик. Екологічна ситуація в місті Горлівка.....	40
Є.О. Нестеренко, Н.О. Петренко, О.Г. Сірик. Поверхневий водовідвод підірваних вулиць.....	42
М.С. Литвинова, А.Н. Лубочников. Методика написання характеристики геологической среды при оценке воздействий на окружающую среду (ОВОС) при проектировании и строительстве предприятий, зданий и сооружений.....	44
Е.В. Кучерина, В.И. Алехин. Влияние геологических и ландшафтных факторов на загрязнение почвогрунтов на поле шахты «Южно-Донбасская» № 3.....	46
В.А. Андрийко, Д.В. Волошин, Ю.А. Проскурня. Отходы угольной промышленности как один из основных факторов воздействия на окружающую среду в г. Донецке.....	48
Ю.Г. Ревзина, В.В. Черняева. Количество вредных выбросов в атмосферу с породного отвала шахты «Лидиевка» и оценка их влияния на природную среду.....	50
С.А. Сокирка, К.О. Сухар, Є.О. Воробйов. Породні відвали – їх гасіння та озеленення.....	52
Д.О. Чекальов, Є.О. Воробйов. Рекультивация і озеленення породного відвалу.....	54
Т.Ю. Удовиченко, Т.П. Волкова. Оценка влияния цементной промышленности на состояние окружающей среды.....	56
.....	
А.А. Вислобод, И.М. Мищенко. Сокращение выбросов вредных газообразных токсичных веществ в современных процессах коксохимического производства.....	58
Е.А. Жирякова, И.М. Мищенко. Образование токсичных газообразных соединений при агломерации руд и способы сокращения их удельных выбросов.....	60
Д.А. Куценко, А.С. Бондарь. Пути повышения экологической безопасности агломерационного производства в условиях ОАО	62

«ЕМЗ».....	
О.В. Квитко, В.В. Кочура. Применение ПУТ при выплавке чугуна на ОАО «Енакиевский металлургический завод» – важный экологический аспект.....	64
А.В. Мунтян, С.Л. Ярошевский. Экологическая сторона вопроса замены кокса пылеугольным топливом в доменном производстве.....	66
И.В. Мишин, С.Л. Ярошевский. Бескоксое получение чугуна – залог экологической безопасности металлургии в Украине.....	68
М.Н. Кучеренко, М.М. Перистый. Повышение экологической безопасности конвертерного производства стали путем утилизации ВЭР.....	70
Ю.В. Махортова, И.М. Мищенко. Сокращение удельных выбросов газообразных токсичных соединений и возгонов тяжелых металлов при выплавке электропечной стали.....	72
В.Е. Дубровина, М.А. Пакка, А.В. Кравченко. Проблемы циркуляции и вывода цинка из цикла "аглофабрика - доменная печь".....	74
П.А. Дробышевский, Ю.А. Сапронов, В.А. Тищенко. Снижение пылевыведения при переработке вторичного свинецсодержащего сырья.....	76
Т.Г. Акимова, В.А. Темнохуд. Экологическая безопасность при производстве сварочных труб в условиях ОАО «ХТЗ».....	78
В.С. Ермилова, В.А. Темнохуд. Экологическая безопасность систем водоснабжения и водоотведения прокатных цехов предприятий черной металлургии Донбасса.....	80
И.В. Гладкая, Г.С. Клягин. Проблемы загрязнения поверхностных вод тяжелыми металлами отходов предприятий черной металлургии.....	82
А.М. Камуз, В.М. Артамонов. Застосування поверхнево-активних речовин для дослідження капілярних явищ.....	84
.....	
Н.С. Теплицька, Т.М. Праздникова. Екологічно небезпечні відходи в процесі виробництва тринітролуолу.....	86
.....	
А.В. Ахременко, А.Ф. Гребенюк. Пути улучшения показателей сатураторной схемы получения сульфата аммония.....	88
.....	
А.И. Заика, А.Н. Василишина, С.Ю. Приходько. Нанотехнологии и экология.....	90
В.Ю. Юрченко, Т.В. Нужна. Проблеми екологічної безпеки продуктів харчування.....	92

Е.К. Плыгун, Г.В. Шкарупа, Г.Г. Пятыйкин. Экологическая безопасность продуктопроводов.....	94
Н.В. Сосєдко, В.І. Ілющенко. Охорона природного середовища від техногенного впливу гірничих робіт.....	96
СЕКЦІЯ ХІМІЇ ДОВКІЛЛЯ	
Е.А. Беляева, Ю.Б. Высоцкий. «Простой» метод оценки термодинамических параметров кластеризации ПАВ на поверхности раздела фаз вода/пар в рамках полуэмпирического метода РМЗ.....	98
О.С. Фоміна, Ю.Б. Висоцький. Температурні залежності термодинаміки димеризації α -амінокислот на поверхні розділу фаз вода/пара у наближенні метода РМЗ.....	100
А.А. Берестовая, В.В. Шаповалов. Образование ферритов при самораспространяющемся взаимодействии в никельсодержащих системах.....	102
Н.В. Маркова, В.В. Приседский. Слабозв'язаний кисень у купраті барію-ітрію, легованому самарієм.....	104
А.І. Гревцова, Ю.М. Ганнова. Дослідження екологічних аспектів оборотного зв'язування молекулярного кисню в системі кобальт (II) – гліцилаланін – дипіридил.....	106
Т.А. Кулик, Ю.В. Мнускина. Получение обеззараживающих агентов при самораспространяющемся взаимодействии в системе CoCl_2 – NaClO_3	108
М.О. Сікач, В.В. Приседський І.В. Мнускіна. Розвиток реакційної зони при твердофазній взаємодії $\text{Y}_2\text{Cu}_2\text{O}_5$ - $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$	110
Л.С. Нифантова, В.Г. Матвиенко. Равновесие жидкость-пар в двойных системах, содержащих диоксид углерода и гликоли.....	112
О.Р. Гусар. Гідроекологічні дослідження якості води малих річок верхньої частини Дністра (в межах Львівської області).....	114
М.С. Каркачева, К.Э. Азаренкова, А.В. Ищенко. Исследование процесса гумификации опавшей листвы.....	116
Д.І. Іваненко, В.В. Приседський, І.О. Удодов. Гравіметричні дослідження кисневої стехіометрії $\text{Y}_{1-y}\text{La}_y\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$	118

О.Н. Фоменко, А.О. Васильев, Ю.Б. Высоцкий. Описание температурной зависимости энтропии монозамещенных алканов. Алканозамещение.....	120
А.А. Швед, Ю.Б. Высоцкий. Структурные особенности монослоев замещенных меламина поверхности раздела фаз вода/пар в рамках полуэмперического метода РМЗ.....	122
К.Э. Зиновьева, Ю.А. Проскурня. «Малые» элементы в углях Донецко-Макеевского углепромышленного района (на примере шахты им. В.М. Бажанова).....	124
О.Ю. Величко, В.С. Фоменко. Аналіз поверхневих вод ЕД - 9 Харвугинської площі Ямбургського ГКР.....	126
.....	
О.Н. Пиксаева, В.В. Черняева. Исследование показателей качества питьевой воды Грабовского водохранилища г. Снежного.....	128
О.В. Дубина, Ф.Н. Галіакберова, Ю.В. Манжос. Визначення складу екологічно безпечної сумішної промислової вибухової речовини.....	130
А.В. Скляр, В.І. Мельниченко, О.П. Бовкуненко. Екологічно безпечні антиоксиданти з пряно-ароматичної і лікарської сировини для жирів тваринного походження.....	132
Т.Є Селезньова, В.І. Мельниченко, О.П. Бовкуненко. Просторово-ускладнені феноли як антиоксиданти при окисненні льняної олії.....	134
В.Ю. Каулін, В.О. Колбаса, І.Г. Крутько. Дослідження впливу хімічних добавок на груповий склад кам'яновугільного піку.....	136

СЕКЦІЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ

Л.В. Доронкина, Л.Ф. Пикула, Т.В. Крюк. Возможность получения жидкого топлива	138
из растительных и синтетических полимеров.....	
Л.А. Бован, В.А. Кучеренко. Технологические аспекты получения нанопористых материалов из бурого угля.....	140
.....	
И.С. Бруяко, Е.Е. Шевченко, М.Н. Шафоростова. Комплексное использование ресурсов как направление снижения природоемкости.....	142
В.Л. Чудновец, В.Н. Артамонов. Особенности реализации системы мероприятий по комплексному использованию шахтной породы в условиях ГП «шахта им. М.Горького».....	144
О.А. Егошина, Е.А. Нечепуренко., А.В. Ищенко. Листья лимонника как	

источник природных антиоксидантов.....	146
.....	
А.Л. Хохлова, Д.Е. Яруничева, С.В. Гридин. Мазут как резервное топливо.....	148
М.А. Хоменко, Е.В. Фурман. Качество сырьевой базы коксования и экологические проблемы коксохимии.....	150
.....	
Т.С. Черногор, С.Є. Ігнат'єв. Оцінка змін ландшафтної структури річкового басейну, викликаних нерациональним природокористуванням.....	152
Ю.Б. Иванова, А.Е. Беляева, Е.Л. Беляева. Актуальность проблемы рационального использования водных ресурсов горнодобывающих предприятий Донецкого региона.....	154
Д.С. Калашникова, Ю.В. Кривий, С.В. Гридин. Экологические и экономические аспекты биоэнергетических технологий.....	156
Е.Н. Хатюшина, Д.Д. Выговская. Шахтные воды, как природный водный ресурс. Опыт их использования.....	158
.....	
Ю.А. Кныш, В.И. Саранчук, Е.И. Збыковский. Частичное брикетирование угольных шихт перед коксованием.....	160
.....	
А.А. Корочанская, Е.П. Павлова. Способы энергоресурсосбережения при производстве чугуна....	162
К.П. Кучеренко, А.Д. Маркин. Разработка современных инвестиционных энергосберегающих проектов в рамках Киотского протокола.....	164
П.С. Лыхман, Н.В. Колесниченко. Повышение эффективности теплоснабжения путем использования тепловых насосов.....	166
Р.В. Маковский, С.В. Семковский, Л.Ф. Бутузова. Исследование шихт на основе сернистых углей	168
Р.В. Маковский, А.О. Наливкина, Г.Н. Бутузов. О взаимодействии компонентов шихт, составленных из углей разных типов по восстановленности.....	170
Ю.В. Пулькинова, І.С. Чумакова, І.Г. Крутько. Визначення дисперсного складу смолистих речовин аміачних вод процесу коксування вугілля.....	172
Н.В. Русакова, В.И. Лаврушин, Т.П. Волкова. Рациональное использование ресурсов воды Старобешевского водохранилища.....	174
Шакир Шван Мохаммед, А.В. Кипря, Л.Ф. Бутузова. Экстракты спекающихся сернистых углей....	176
О.А. Штагер. Проблеми використання земельних ресурсів Донецької	178

області.....	
Т.В. Шташкевич, Ф.Н. Галиакберова, Ю.В. Манжос. Вплив вмісту інертних домішок на запобіжні властивості вибухових речовин.....	180
А.М. Сорощук, Г.М. Герещун. Використання та якість води р. Сірет в межах України.....	182
В.П. Строкаль, Н.М. Рідей. Раціональне використання земельних ресурсів України.....	184
Н.С. Сысоева, В.Н. Артамонов Комплексное использование недр угледобывающих предприятий.	186
І.В. Сотнікова, М.О. Ніколенко. Випровадження ефективних технологій видобутку метану.....	188

СЕКЦІЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ, ОЦІНКИ РИЗИКУ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Ю.Г. Фарафонова, О.С. Ковешнікова, І.В. Беляєва. Моніторинг викидів зважених речовин від ТЕС.....	190
.....	
Л.Я. Савчук, Я.О. Адаменко. Особливості організації екологічного моніторингу в районах розробки калійних родовищ у Передкарпатті.....	192
І.А. Кріпак, М.М. Шовкалюк, В.І. Дешко. Комп'ютерне моделювання системи опалення.....	194
В.С. Безгин, Ю.А. Кузина, Т. А. Радченко, Ю.А. Горяйнова. Загрязнения почв промышленными предприятиями – одна из экологических проблем Донбасса.....	196
М.Ю. Скляр, Г.О. Клименко, Ю.Л. Скляр. Популяційний аналіз як складова екологічного моніторингу.....	198
.....	
Д.С. Рутковская, Т.И. Степаненко, С.И. Падалко. Концепция функциональной структуры автоматизированной информационной системы экологического контроля.....	200
О.В. Бодня, С.С. Ігнат'єв. Проектування природоохоронних територій із застосуванням гіс-технологій (на прикладі РЛП «Пристинські плавні»).....	202
В.В. Стамбулжи, К.В. Шевчук, С.И. Демченко. Гидрофизические и санитарно-микробиологические показатели состояния пресных водоемов Приазовья.....	204
О.С. Андрианова, А.Ю. Харитонов. Проектирование TDS-метра и разработка программных средств для реализации измерения концентрации растворенных в воде солей и визуализации изменения солености жидкости.....	206
А.В. Гриценко, А.Ю. Харитонов. Использование локальных метеостанций для прогноза погоды с помощью метеокомплекса Vantage PRO 2.....	208
И.В. Стороженко, А.Ю. Харитонов. Изучение взаимодействия газоанализатора SM-2-NO2-SO2-CO с устройством сбора данных National Instruments USB-	210

6008.....	
М.П. Дмитренко. Оптимизация системы мониторинга в Одесском морском торговом порту.....	212
Ю.С. Омельченко, Л.Є. Підлипенська. Використання інформаційних технологій для моделювання та оцінки ризику зростання концентрації пилу в повітрі міста Алчевськ на основі моніторингу.....	214
.....	
П.В. Яновський, Ю.В. Лохманець, В.І. Дешко. Чисельне моделювання теплових режимів будівель.....	216
.....	