

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



Присвячується Дню Довкілля

**XX ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ
АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ**

**«ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА
ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ
ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ»**

13 -15 квітня 2010 року

ЗБІРКА ДОПОВІДЕЙ

Т о м 1

Донецьк-2010

УДК 330.15

Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів/
Збірка доповідей XX Всеукраїнської наукової конференції аспірантів і студентів. Т. 1 -
Донецьк: ДонНТУ, ДонНУ, 2010. – 243 с.

У збірці наведені доповіді XX Всеукраїнської наукової конференції аспірантів і студентів "Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів" (проведена згідно плану за листом Міністерства освіти і науки України від 13 січня 2010 року № 1/9-2), 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, докт. хім. наук В.В. Шаповалов,
канд. хім. наук О.А. Трошина, 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, А.А. Берестова,
О.О. Акусова, А.І. Сафонов, О.В. Кочина

ЗМІСТ ЗБІРКИ

	Стор.
ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ.....	4
СЕКЦІЯ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ГАЗОВИХ ВИКИДІВ.....	10
СЕКЦІЯ РЕКУПЕРАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ.....	42
СЕКЦІЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД.....	70
СЕКЦІЯ ОБЛАДНАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ЗАХИСТУ БІОСФЕРИ.....	98
СЕКЦІЯ ПРОБЛЕМ СТАЛОГО РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА.....	138
СЕКЦІЯ ФІТООПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОГЕННОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ОХОРОНИ РОСЛИННОГО СВІТУ.....	156
ЗМІСТ.....	240

АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПОДАВЛЕНИЮ ОКСИДОВ АЗОТА ПРИ СЖИГАНИИ ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ

С.В. Волошина, Г.Г. Пятышкин
Донецкий национальный технический университет

Сжигание топлива на тепловых электростанциях и в котельных приводит к выбросу в атмосферу продуктов сгорания органического топлива, содержащих токсичные оксиды азота NO_x (главным образом монооксид азота NO и в меньшей степени диоксид NO_2). Количество образующихся оксидов азота зависит от характеристики топлива и от конструктивного исполнения топочной камеры.

Оксиды азота являются потенциальным раздражителем, способным увеличить риск хронических легочных заболеваний. Диоксид азота представляет собой один из основных загрязнителей атмосферного воздуха, образующийся в процессе горения при высоких температурах. Также диоксид азота образуется на солнечном свете из NO . NO_2 находится в атмосфере около трех суток.

Исследования Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) показывают, что экспозиция по диоксиду азота в атмосферном воздухе в крупных городах может приводить как к острым, так и к хроническим эффектам на здоровье, особенно у восприимчивой части населения, к которым относятся люди, страдающие хроническими заболеваниями дыхательных путей, и дети.

ВОЗ рекомендует критерии для долгосрочных осредненных концентраций диоксида азота на уровне 40 мкг/м^3 (среднегодовая концентрация), и для кратковременных воздействий на уровне 200 мкг/м^3 (средняя за 1 час). Вдыхание ядовитых паров диоксида азота может привести к серьезному отравлению.

Диоксид азота вызывает сенсорные, функциональные и патологические эффекты. Патологические эффекты проявляются в том, что NO_2 делает человека более восприимчивым к патогенам, вызывающим болезни дыхательных путей. В Украине установлены следующие экологические стандарты на содержание оксидов азота в атмосферном воздухе населенных мест: для NO_2 максимальная разовая предельно допустимая концентрация (ПДК_{м.р.}) составляет $0,085 \text{ мг/м}^3$, а среднесуточная предельно допустимая концентрация (ПДК_{с.с.}) – $0,04 \text{ мг/м}^3$; для NO ПДК_{м.р.} = $0,4 \text{ мг/м}^3$, ПДК_{с.с.} = $0,06 \text{ мг/м}^3$. Разрушающее воздействие составляющих фотохимического смога на растения было обнаружено раньше, чем подтверждено их влияние на здоровье людей.

С учетом накопленного мирового опыта наиболее совершенной на сегодняшний день является технология циркулирующего кипящего слоя (ЦКС), в том числе в экологическом аспекте. Работа котлов с циркулирующим кипящим слоем не только позволяет добиться европейских норм выброса вредных веществ, но и дает возможность использования топлива гораздо более худшего качества, чем то, что применяется сейчас на ГРЭС. В цифрах это позволит выйти на следующие технико-экономические показатели работы:

Выбросы вредных веществ в атмосферу:

- оксиды азота – не более 300 мг/м^3 ;
- оксиды серы - не более 400 мг/м^3 ;
- монооксид углерода CO – не более 100 мг/м^3 ;
- выбросы твердых частиц – менее 50 мг/м^3 .

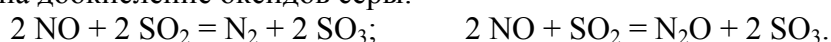
Котлы с ЦКС предусматривают сжигание топлива в кипящем слое, который образуется за счёт подового вдувания воздуха через подвижную решётку. Пройдя процесс горения в слое, частицы поднимаются вверх по топке и попадают в циклон, в котором за счёт центробежных сил происходит выпадение крупных несгоревших частиц и они направляются обратно в слой на решётку. Очищенный газопылевой поток направляется в конвективную шахту и затем проходит очистку в электрофильтрах.

За счёт постоянной циркуляции частиц в котле достигается максимальный выжиг топлива и таким образом сокращается выброс твёрдых частиц в атмосферу.

За счёт низкой температуры газов в зоне горения ($\approx 900^\circ\text{C}$) исключена возможность образования термических оксидов азота NO_x (образуются при температуре больше 1500°C) и оксидов азота NO_x из воздуха, подаваемого в топку, что недостижимо в существующих камерных топках из-за высокой температуры ядра факела (более 1600°C).

Эксплуатационные данные котла КВ-Д-5,5-125 при сжигании в кипящем слое фрезерного торфа позволяют сделать вывод о том, что образование оксидов азота также зависит от тепловой нагрузки котельного агрегата.

Известно, что концентрация оксидов азота в дымовых газах возрастает с увеличением температуры кипящего слоя. В то же время присутствие серы в топливе заметно снижает выход оксидов азота, так как одновременно с их образованием они расходуются на доокисление оксидов серы:



Использование технологии низкотемпературного кипящего слоя позволяет в значительной степени решить проблему снижения выбросов оксидов серы в атмосферу. Для этого в кипящий слой вместе с топливом вводят соответствующие присадки (известняк или доломит), связывающие серу в сульфат по реакциям:

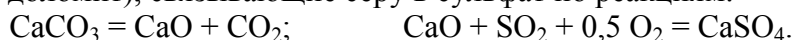


Таблица 1. Сравнение состава выбросов при разных видах сжигания топлива

	ЦКС		Факельное	
	каменный	бурый	каменный	бурый
содержание O_2 , %	7	7	6	6
NO_x , мг/нм ³ технологические методы, горелки с низким NO_x , каталитическая очистка	<200	<200	800-1300 300-500 200	500-800 200 --
SO_2 , мг/нм ³ без очистки	200-400 S=1%	200-400 S=2,5%	800-1300	1200
С мокрой сероочисткой			200	200
Отношение Ca/S	2,7-1,7	2,5-1,5	1,05	1,05
CO , мг/нм ³	100-200	20-30	20-50	130-180
Связывания хлора, %	20-50	20-50	90	90
Связывания фтора, %	90	90	60	60

УМЕНЬШЕНИЕ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА ТЭЦ-ПВС ЗАО “ДОНЕЦКСТАЛЬ”

Ю.В. Гальперина, Д.Е. Муравьева, А.Л. Попов
Донецкий национальный технический университет

Энергетическое производство ТЭЦ-ПВС, является одним из основных источников выбросов вредных веществ в атмосферу. В цехе установлены два паровых котла высокого давления и три паровых котла среднего давления. Все котлы работают на смеси газообразного топлива: доменного, природного, коксового газа и мазута.

Выбросы продуктов сгорания осуществляются через две дымовые трубы высотой 150 м от котлов высокого давления и высотой 80 м от котлов среднего давления.

Виды загрязнения окружающей среды: выбросы в атмосферу (пыль, оксиды серы, азота, углерода); твердые отходы (зола, шлак); сброс отработанной воды, содержащей нефтепродукты, взвешенные вещества, растворимые соединения металлов; низкопотенциальные тепловые выбросы; электромагнитные поля, линии электропередач; шумовое воздействие. Шумовое воздействие особенно характерно для ТЭЦ-ПВС, из-за его месторасположения в городе Донецке. Летучая зола содержит алюмосиликаты, негорючую сульфатную серу, сульфаты щелочных металлов, некоторое количество свободных микроэлементов. Пыль в атмосферу поступает из систем складирования, транспортировки, пылеприготовления, золоудаления.

Количество выбросов вредных веществ смеси на выходе из дымовой трубы на ТЭЦ-ПВС приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Количество вредных выбросов на ТЭЦ-ПВС ЗАО “Донецксталь” за 2009 год

№ п/п	Источник выбросов вр. в-в	Наименование вр. в-в	Объем вр. в-в		Параметры газовой смеси		
			мг/м ³	г/с	Скорость, м/с	Объем, м ³ /с	Температура, °С
1	Паровые котлы высокого давления	СО О ₂ NO _x	22,0 5,6 60,6	2,8 0,70 8,70	9,4	125	160
2	Паровые котлы среднего давления	СО О ₂ NO _x	23,0 20,6 73,0	1,90 0,85 5,90	7,0	80	165

Целью данной работы является разработка и анализ мероприятий по уменьшению выбросов вредных веществ для улучшения экологической ситуации на территории завода и города.

Одной из главных проблем при работе блока с турбиной ПТ-25-90 является проблема снижения удельного расхода топлива, а вместе с ним и снижения вредных выбросов.

Номинальная мощность турбины ПТ-25-90: 25 МВт, номинальные параметры свежего пара: давление 9 МПа, температура: 535 °С, номинальная температура охлаждающей воды: 20 °С, температура регенеративного подогрева питательной воды: 215 °С.

С этой целью, предлагается вариант реконструкции, предусматривающий замену турбины ПТ-25-90 на турбину ПТ-30-8,8. Параметры турбины ПТ-30-8,8: номинальная мощность 30 МВт, номинальные параметры свежего пара: давление 8,8 МПа, температура 535 °С, номинальная температура охлаждающей воды: 22 °С, температура регенеративного подогрева охлаждающей воды: 220 °С.

Были выполнены расчеты тепловой схемы с турбиной ПТ-25-90, а также с турбиной ПТ-30-8,8.

Благодаря реконструкции тепловой схемы удалось уменьшить удельный расход топлива на 1 кВт·ч электроэнергии, увеличить КПД турбины, просчитать экономический эффект и срок окупаемости проекта.

Сравнение показателей до и после реконструкции тепловой схемы блока приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные технико-экономические показатели проекта.

Показатели	Ед.изм.	Значение показателей	
		Базовый вариант	Проектный вариант
Годовая производительность	ГДж/год	14747962	16272404
Удельный расход условного топлива на выработку тепловой энергии	кг/ГДж	39,65	39,48
Удельный расход топлива на выработку электроэнергии	кг/кВт·ч	0,252	0,201
Годовой экономический эффект	грн	-	19623393
Срок окупаемости	лет	-	3
КПД агрегата	%	91	92

В результате произведенных расчетов и замены ПТ-25-90 на ПТ-30-8,8 удалось снизить количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу: оксида углерода, диоксида серы и диоксида азота, углекислого газа.

При внедрении турбины ПТ-30-8,8 негативное воздействие на окружающую среду снижается. Улучшаются условия труда обслуживающего персонала котлотурбинного цеха.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ ГРАФИТНОЙ СПЕЛИ

И.С. Ищенко, В.В. Бодряга, Ф.В. Недопекин
Донецкий национальный университет

Черная металлургия является одним из самых крупных загрязнителей воздушной среды, ее суммарная доля в выбросах в атмосферу составляет, более 40 %. Значительное количество пыли выделяется при переливах расплава чугуна.

Переливы жидкого чугуна из емкости в емкость являются необходимым звеном в технологическом процессе металлургического производства. При каждом переливе в пыль переходит около 0,05 % от массы переливаемого металла, а каждая порция чугуна на пути от домы до сталеплавильного агрегата переливается 3-4 раза. Выделяющаяся пыль загрязняет окружающую среду и резко ухудшает санитарное состояние рабочих мест. Непосредственной причиной образования бурого дыма является взаимодействие мелких капель чугуна с кислородом газовой фазы. Эффективным инструментом подавления бурого дыма является разработанная Кравцом В.А. технология с применением подачи нейтрального газа в зону брызгообразования.

Пыль состоит преимущественно из двух компонентов — крупнодисперсной графитсодержащей пыли (ГСП) и мелкодисперсного бурого дыма. В зависимости от вида технологической операции и конкретных условий перелива металла количество и химический состав ГСП изменяются в широких пределах. Соотношение этих компонентов зависит от типа технологической операции и конкретных условий ее протекания, остальную часть выбросов составляет бурый дым. Спелевый графит, всплывающий при охлаждении металла, выделяется при переливах и десульфурации чугуна и собирается в бункерах пылеулавливающих аппаратов или оседает на полу и конструкциях производственных помещений и на прилегающей территории. В незначительных количествах собранная графитсодержащая пыль используется на металлургических заводах для приготовления перлитно-графитных утепляющих смесей и покрытий изложниц при разливке стали, однако основная часть ГСП поступает в отвалы. Основным фактором, влияющим на выделение пыли, является высота падения струи чугуна при переливе. При увеличении высоты пылегазовыделения возрастают. Графитная спель с содержанием углерода более 20 % является ценным сырьем для графитовых заводов, поэтому ее экономически целесообразно улавливать из общего потока выбросов и утилизировать.

Проблема утилизации металлургического графита сейчас стоит очень остро. Исследование ГСП под микроскопом показало, что пыль неоднородна по своему составу и содержит два вида частиц, отличающихся по своим свойствам и происхождению. Это пластины графитной спели и застывшие, частично окисленные, брызги металла. Наличие значительного количества металла в ГСП делает эту пыль менее ценной для графитовых заводов, которые установили дифференцированные цены на ГСП в зависимости от содержания углерода, и затрудняет её утилизацию.

Подача в ковш газообразного азота приводит к изменению химического состава графитсодержащей пыли. Применение пылеподавления азотом приводит к значительному повышению содержания углерода в ГСП за счёт снижения доли оксидов железа. Улавливаемая циклонами графитсодержащая пыль, при подаче азота становится товарным продуктом, пригодным для утилизации

Совместно с УкрНТЭКом, мною был проведен анализ пыли из системы аспирации миксерного отделения ККЦ металлургического комбината «Азовсталь».

Металлическая часть пыли также преимущественно сосредоточена в мелких фракциях (менее 250 мкм), и полностью отсутствует в крупных фракциях, а графитная спель в основном сосредоточена во фракциях крупнее 250 мкм. Уловленная циклонами крупнодисперсная пыль разделялась при помощи магнита на металлические частицы и графитную спель. Металлическая часть пыли представляла собой сферические частицы серого цвета с вкраплениями бурого цвета на поверхности. Частицы графита (рис.) имели форму тонкой пластины с вкраплениями частиц рыжего цвета (оксиды железа).

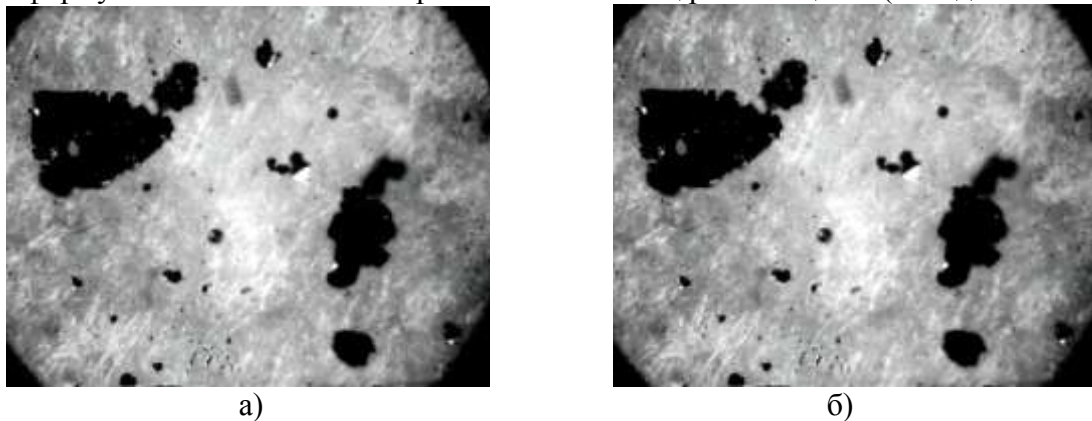


Рисунок – Вид под микроскопом графитсодержащей пыли из бункеров циклонов ЦН-15 системы аспирации миксерного отделения ККЦ меткомбината «Азовсталь»:
а) увеличение в 18,5 раз; б) увеличение в 40 раз

Между тем, ресурсы графитового сырья в чёрной металлургии Украины таковы, что при сборе и утилизации всех графитсодержащих отходов можно полностью обеспечить потребности, как Украины, так и России. При этом, как с экономической, так и с экологической точки зрения, целесообразнее использовать графитсодержащие отходы металлургии, чем добывать графитовую руду в рудниках или в карьерах открытым способом. В связи с этим практический интерес представляет вопрос о свойствах ГСП, методах её обогащения и утилизации, а также о влиянии подачи азота на количество и химический состав ГСП. Пыль можно обогатить, применением пылеподавления азотом. Другим эффективным методом обогащения ГСП является применение перед циклонами простейших инерционных брызгоуловителей. ГСП можно дополнительно обогатить методом магнитной сепарации. Еще одним возможным методом обогащения ГСП может быть отделение мелких фракций, например, путём грохочения.

Следовательно, учитывая, что бурый дым предполагается подавлять путём подачи азота или азотно-водного аэрозоля, рекомендуется оснащать газоочистки литейных дворов, миксерных отделений и отделений перелива чугуна групповыми циклонами. При этом обеспечивается практически полное улавливание ГСП при приемлемых энергетических затратах на преодоление гидравлического сопротивления. Соответственно, уловленная циклонами пыль, при применении пылеподавления азотом или азотно-водным аэрозолем будет содержать более 30% углерода и уже не будет являться отходом, а превратится в товарный продукт – ценное сырьё для графитовой промышленности.

Таким образом, применяя при переливах чугуна пылеподавление азотом, и обогащая уловленную крупнодисперсную пыль путём применения инерционного брызгоуловителя, грохочением или магнитной сепарацией, можно превратить её в товарный продукт пригодный к продаже и решить проблему её утилизации.

СНИЖЕНИЕ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ В АТМОСФЕРЕ ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА

Н.М. Левшова, О.В. Коваленко, Е.К. Сафонова
Донецкий национальный технический университет

Основная проблема окружающей среды – загрязнение атмосферного воздуха. Рост масштабов хозяйственной деятельности человека, бурное развитие техники и технологии способствует усилению отрицательного воздействия на природу, что привело к нарушению экологического равновесия на планете.

По экологическим критериям природный газ – наиболее оптимальное топливо, так как в продуктах сгорания отсутствует зола и копоть. При сжигании газа основным существенным загрязнителем атмосферы являются оксиды азота. Однако выброс окислов азота при сжигании на котельных природного газа в среднем на 20 % ниже, чем при сжигании угля. Это объясняется не свойствами самого топлива, а особенностями процессов его сжигания. Оксиды азота в атмосфере оказывают наиболее пагубное воздействие на окружающую среду и, прежде всего, на человека, животный мир и растительность. Образуются разбавленные водные растворы азотной и азотистой кислоты, которые в виде кислотных дождей попадают на землю, разрушают здания и памятники культуры, трубопроводы, приводят в негодность автомобили, понижают плодородие почв и могут приводить к просачиванию токсичных металлов в водоносные слои почвы.

Снижения вредных выбросов в атмосферу от котельных можно добиться, путем снижения удельных расходов топлива за счет совершенствования процессов сжигания топлива, уменьшения тепловых потерь и повышения КПД котла. Для этого целесообразно изменить конструкцию горелочного устройства, режим работы горелок и технологию сжигания топлива в котельных систем ЖКХ.

Для оценки эффективности использования топлива на котельной «Победа» КП «Теплосеть» было проведено энергетическое обследование, определен потенциал энергосбережения, разработаны способы его реализации, определены фактические показатели работы оборудования котельной и нерациональные потери.

Так выявлено, что котлы НИИСТУ – 5 работают с КПД $\eta = 0,8$, что меньше допустимого $\eta = 0,9$. Причина в том, что на котлах НИИСТУ - 5 установлены форкамерные горелки. Они превышают необходимую тепловую мощность, что приводит к повышенной температуре отходящих газов, значительным тепловым потерям и снижению КПД. Форкамерные горелки имеют достаточно значительные размеры, низкий предел регулирования из-за опасности проскока пламени при снижении нагрузки и высокий уровень шума при работе на среднем и высоком давлении, установка на каждом котле по 3 горелки значительно усложняет наладку и регулирование котлов, особенно при пониженных нагрузках, что приводит к значительному перерасходу топлива.

Для уменьшения вышеперечисленных проблем, оптимизации теплообмена в производственном процессе и, как следствие, для снижения вредных выбросов, предлагаем заменить форкамерные горелки, установленные на котлах на горелки более подходящие для данного процесса. Для данных условий целесообразно установить на котлах газовые микродиффузионные блочные горелки, серии МДГГ. Учитывая необходимую тепловую мощность, предлагаем установить горелки МДГГ - 63. Данные

горелки предназначены для высокоэффективного сжигания природного газа, технологического газа нефтепереработки, коксо доменного и шахтных газов дегазации.

Внедрение данного мероприятия позволяет сократить тепловые потери, потребление топлива и, следовательно, уменьшить вредные выбросы азота в атмосферу.

Расчет экономической целесообразности предлагаемого мероприятия показывает, что его внедрение позволит снизить себестоимость выработки 1 ГДж тепла. Результаты расчета себестоимости в исходном году и в проектом, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Расчет себестоимости 1 ГДж тепла.

№ п/п	Статьи затрат	Исходный вариант			Проектный вариант		
		кол-во	цена	сумма	кол-во	цена	сумма
1	Топливо, природный газ, 1000м ³	0,035	2425	84,88	0,033	2425	80,03
2	Вода, м ³	0,47	4,92	2,31	0,3	4,95	1,49
3	Электроэнергия, кВт·ч	7,96	0,71	5,65	6	0,71	4,26
4	Заработная плата	-	-	8,9	-	-	6,23
5	Амортизация	-	-	6,5	-	-	10
6	Ремонты	-	-	1,3	-	-	1,83
9	Общекотельные затраты	-	-	0,4	-	-	0,55
10	Полная себестоимость	-	-	109,94	-	-	104,38

Затраты на внедрение данного мероприятия составят 1119400 грн, при этом затраты на топливо сократятся на 4,58 грн/ГДж, затраты на воду – на 0,82 грн/ГДж, затраты на электроэнергию – на 1,39 грн/ГДж, на заработную плату – на 2,67 грн/ГДж. Общекотельные затраты увеличатся на 0,15 грн/ГДж, затраты на ремонт увеличатся на 0,53 грн/ГДж. При этом полная себестоимость при условии внедрения вышеизложенного мероприятия уменьшится на 5,56 грн/ГДж.

Годовой экономический эффект от предложенного мероприятия составит 55863 грн, срок окупаемости составит 1,8 года.

При этом установка данной горелки на котлах позволяет не только уменьшить тепловые потери, повысить КПД и сократить расход топлива, а еще и уменьшить выброс вредных веществ в атмосферу на 3%.

СНИЖЕНИЕ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ NO_x В АТМОСФЕРУ ПРИ РАБОТЕ ВОДОГРЕЙНОГО ЖАРОТРУБНОГО КОТЛА ТЕПЛОЙ МОЩНОСТИ 1 МВт

К.С. Руденко, М.И. Пуляева, А.Н. Лебедев
Донецкий национальный технический университет

В соответствии с Приказом № 317 от 160802004 г. «Об утверждении перечня типов оборудования, для котельной разрабатываются нормативы предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ из стационарных источников». Нормы ПДК выбросов для котельных установок номинальной тепловой мощностью ниже 50 МВт величина массовых выбросов рассчитывается в г/сек. При этом расчет выбросов производится по ГКД 34.02.305-2002. Исходя из этих документов были рассчитаны выбросы типовой отопительной котельной с присоединенной тепловой нагрузкой 4 МВт, в которой установлены жаротрубные котлы типа «КОЛВИ 1000» и «КОЛВИ 1500». Низшая теплота сгорания топлива 37,3 МДж/м³. Для оценки воздействия работы котельной на окружающую среду проведен расчет максимального значения приземной концентрации из одиночного источником с круглым устьем и определена концентрация выбросов в атмосферном воздухе. Для анализа использовали удельные массы составляющих газа и массовый элементарный состав сухого газообразного топлива. На основе расчетов определяем массу израсходованного газообразного топлива и его теплоту сгорания. В таблице 1 представлен расчет данных показателей.

Таблица 1 – Расчет максимального значения приземной концентрации «КОЛВИ 1000»

Наименование	Расчет	Показатель
Расчет элементарного состава, кг/м ³		
Удельная масса, M _{ij}		
CH ₄	$m_{CH_4} = 0,716 \cdot 0,01(CH_4)_v$	0,644
C ₂ H ₆	$m_{C_2H_6} = 1,342 \cdot 0,01(C_2H_6)_v$	0,0523
C ₃ H ₈	$m_{C_3H_8} = 1,967 \cdot 0,01(C_3H_8)_v$	0,0197
C ₄ H ₁₀	$m_{C_4H_{10}} = 2,593 \cdot 0,01(C_4H_{10})_v$	0,0104
C ₅ H ₁₂	$m_{C_5H_{12}} = 3,219 \cdot 0,01(C_5H_{12})_v$	0,0097
N ₂	$m_{N_2} = 1,250 \cdot 0,01(N_2)_v$	0,0187
CO ₂	$m_{CO_2} = 1,964 \cdot 0,01(CO_2)_v$	0,002
Массовый состав		
- углерода	$C^{daf} = \frac{100}{\rho_H} \left(\sum \frac{12p}{12p+q} m_{CpHq} + 0,429m_{CO} + 0,273m_{CO_2} \right)$	73,429
- водорода	$H^{daf} = \frac{100}{\rho_H} \left(\sum \frac{q}{12p+q} m_{CpHq} + 0,059m_{H_2S} \right)$	23,502
- азота	$N^{daf} = \frac{100}{\rho_H} m_{N_2}$	2,394

- кислорода	$O^{daf} = \frac{100}{\rho_H} (0,571m_{CO} + 0,727m_{CO_2})$	0,186
Показатель эмиссии k, г/ГДж	-	
- Ртуть металлическая	-	0,0001
- Азота двуокись	-	120
- Углерода окись	-	56091,597
- Метан	-	1
- Оксид диазота	-	0,1
- Диоксид углерода	-	56091,597
Масса израсходованного газообразного топлива В, т		26,43
Массовая низшая теплота сгорания Q _H , МДж/кг	-	47,76
Валовый выброс т/год	$E_j = \sum_i E_{ji} = 10^{-6} \sum_i k_{ji} B_i (Q_i^r)_i$	
- Ртуть металлическая	-	1,3*10 ⁽⁻⁷⁾
- Азота двуокись	-	0,073
- Углерода окись	-	0,021
- Метан	-	0,001
- Оксид диазота	-	1,3*10 ⁽⁻⁴⁾
- Диоксид углерода	-	70,804
Максимальное значение приземной концентрации мг/м.куб	$c_m = \frac{A M F_{mn\eta}}{H^2 \sqrt[3]{V_1 \Delta T}}$	
- Ртуть металлическая	-	2,61*10 ⁽⁻⁸⁾
- Азота двуокись	-	0,015
- Углерода окись	-	0,004
- Метан	-	0,0002
- Оксид диазота	-	0,00026
- Диоксид углерода	-	14,26
ПДК мг/м.куб	-	
- Ртуть металлическая	-	0,0003
- Азота двуокись	-	0,085
- Углерода окись	-	5
- Метан	-	50
- Оксид диазота	-	-
- Диоксид углерода	-	-

В результате приведенных расчетов получено, что при реализации процесса будет израсходовано газообразного топлива по массе 26,43 т, по объему 33,840 тыс. м³. Максимальное значение приземной концентрации мг/м.куб ртути металлической составляет 2,61*10⁻⁸, что ниже ПДК 0,0003 на 0,0087%. Максимальное значение приземной концентрации мг/м.куб азота двуокись составляет 0,015, что ниже ПДК 0,085 на 17,64%. Максимальное значение приземной концентрации мг/м.куб углерода окиси составляет 0,004, что ниже ПДК 5 на 0,08%. Максимальное значение приземной концентрации мг/м.куб метана составляет 0,0002, что ниже ПДК 50 на 0,0004%.

ОЧИСТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ГАЗОВ ОТ ОКСИДА УГЛЕРОДА И NO_x В КАТАЛИТИЧЕСКОМ РЕАКТОРЕ РОТОРНОГО ТИПА

Г.А. Романенко, А.С. Толстых, И.Д. Романенко
Донецкий национальный университет экономики и торговли

Сжигание твердого топлива осуществляется во многих отраслях промышленности. Наиболее крупными потребителями являются черная металлургия и энергетика. При этом возникают серьезные экологические последствия – выброс в атмосферу значительного количества оксида углерода, оксидов азота, диоксида серы, пыли и т.д.

С наибольшей эффективностью и экономичностью очистку отходящих газов от CO и NO_x способны решить каталитические методы. Каталитическая очистка газовых выбросов осуществляется в контактных аппаратах, конструкция которых определяется кинетическими закономерностями протекания реакций глубокого окисления обезвреживаемых примесей, структурно-прочностными и другими характеристиками катализатора, температурными и аэродинамическими условиями процесса, объемным расходом газовых выбросов.

Наибольший интерес представляют контактные аппараты, в которых использован принцип нестационарности проведения процесса. Данный класс каталитических реакторов способен работать в запыленном потоке. Кроме того, принцип нестационарности позволяет использовать теплоту, выделяющуюся при экзотермической реакции окисления CO для поддержания в слое катализатора температурного фронта, обеспечивающего полноту окислительного процесса и создания условий для восстановления оксидов азота в присутствии аммиака.

Аппарат работает следующим образом. Технологические газы, загрязненные CO и NO_x , содержащие также остаточную концентрацию пыли после газоочистки по подводящему патрубку подаются на диск каталитического реактора, где в первом слое происходит экзотермическое доживание оксида углерода. Разогретый газ огибая разделительную перегородку попадает во вторую половину реактора, где в присутствии аммиака на катализаторе АВК-10 происходит восстановление оксидов азота до молекулярного азота и воды. Далее очищенный газ удаляется из реактора через отводящий патрубок. Пыль осевшая на лобовом слое катализатора при вращении диска отдувается псевдореверсивным потоком газа. Вращение диска с определенной скоростью обеспечивает окислительно-восстановительные реакции ниже температуры «зажигания» катализатора (что характерно для температуры отходящих газов многих производств), благодаря возникновению автотермичности процесса доживания CO .

Экспериментальные исследования проводились по двум направлениям:

- изучение каталитического доживания оксида углерода в реакторе дискового типа;
- исследование аэродинамического сопротивления слоя катализатора П-5 и анализ факторов, влияющих на гидродинамику процессов фильтрации.

Для проведения экспериментальных исследований использована установка, состоящая из следующих основных узлов: реактора дискового типа с системой трубопроводов, генератора CO , побудителя расхода и пульта управления, контроля и измерения.

В качестве объекта исследований выбрана газообразная смесь CO + воздух с изменениями концентрации оксида углерода от 0,2 % до 5,0 %. Перед подачей в реактор

газовая смесь разогревалась до температуры 200 °С (ниже температуры «зажигания» катализатора). Параметры процессов измерялись в установившемся режиме работы аппарата. Исследования проводились при скоростях газа перед слоем катализатора в пределах от 0,5 м/с до 1,0 м/с.

По результатам лабораторных исследований получено эмпирическое уравнение зависимости температуры центра слоя катализатора от концентрации СО (1), с коэффициентом корреляции $R = 0,79$.

$$t_{ц} = 68 * C_{CO} + 237 \quad (1)$$

Перед проведением лабораторных исследований выполнен анализ факторов, влияющих на гидродинамику процесса фильтрации. Опытные данные по определению гидравлического сопротивления шаровых частиц обработаны двумя способами – по схеме порового канала и по схеме струи. В основу обработки по этим схемам положены соотношения, полученные для шарового слоя при ромбоэдрической укладке. Анализ данных свидетельствует о том, что независимо от способа обработки выражение определения гидравлического сопротивления слоя описывается уравнением Дарси – Вейсбаха:

$$\Delta P = \xi_{сл} \frac{w_{\phi}}{2} \cdot \rho \cdot \frac{H}{d_3} \quad (2)$$

Коэффициент гидравлического сопротивления слоя определяется по классическому уравнению Бернштейна, Померанцева и Шагаловой:

$$\xi_{сл} = \frac{1,53}{\varepsilon^{4,2}} \left(\frac{30}{Re} + \frac{3}{Re^{0,7}} + 0,3 \right) \frac{H}{d_3} \quad (3)$$

По результатам расчета экспериментальных данных получена зависимость с коэффициентом корреляции $R = 0,815$:

$$Re = 914w_{\phi} \quad (4)$$

где w_{ϕ} - линейная скорость фильтрации, м/с.

Выводы

1. В результате исследования тепломассообменных процессов в каталитическом реакторе роторного типа разработана математическая модель, определяющая характер температурных полей газа и частицы в слое катализатора для переходного и установившегося режимов, а также концентрационного поля ключевого вещества.

2. Установлены условия достижения автотермического режима, определяемые соблюдением теплового баланса реактора. Получено эмпирическое уравнение зависимости температуры центра слоя катализатора от концентрации СО.

3. Исследования факторов, влияющих на гидродинамическую обстановку фильтрации газа через слой катализатора, позволили вывести уравнение для определения режима фильтрации, применимое для данного класса катализаторов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ПЕРЕВОДЕ ОДНОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА С ИНДИВИДУАЛЬНЫМ ОТОПЛЕНИЕМ С ТВЕРДОГО НА ГАЗООБРАЗНОЕ ТОПЛИВО

М.И. Пуляева, К.С. Руденко, А.Н. Лебедев
Донецкий национальный технический университет

В связи с ростом цен на уголь население донецкого региона начало отказываться от использования твердого топлива и переходить на индивидуальное отопление с использованием газообразного топлива.

Целью данной работы является анализ возможного снижения вредных выбросов в атмосферу путем замены традиционных печей ПТК-3000 на водотрубный котел КСТ-20. Котел установлен в отдельно стоящем жилом доме и обеспечивает КПД 80%. При рабочем давлении 1 мПа. Максимальная температура воды на выходе из котла 95°C. Котел работает 4320 ч/г по замкнутой схеме теплоснабжения. За отопительный период израсходуется 13,8 тыс.м³ газа(10 т.)

При переходе с твердого на газообразное топливо полностью исключаются выбросы SO₂ и механический недожог в виде смеси (СпНм) и твердого углерода.

Для оценки воздействия работы котла проведен расчет максимального значения приземной концентрации из одиночного источника с круглым устьем и определена концентрация выбросов в атмосферном воздухе. В табл.1 представлены расчет данных показателей.

Таблица1 - Максимальное значение приземной концентрации мг/м.куб

Наименование	Расчет	Показатель
Расчет элементарного состава кг/м ³		
Удельная масса, М _{ij}		
CH ₄	$m_{CH_4} = 0,716 \cdot 0,01(CH_4)_v$	0,7081
C ₂ H ₆	$m_{C_2H_6} = 1,342 \cdot 0,01(C_2H_6)_v$	0,0016
C ₃ H ₈	$m_{C_3H_8} = 1,967 \cdot 0,01(C_3H_8)_v$	0,0002
C ₄ H ₁₀	$m_{C_4H_{10}} = 2,593 \cdot 0,01(C_4H_{10})_v$	0,0003
C ₅ H ₁₂	$m_{C_5H_{12}} = 3,219 \cdot 0,01(C_5H_{12})_v$	0
N ₂	$m_{N_2} = 1,250 \cdot 0,01(N_2)_v$	0,0112
CO ₂	$m_{CO_2} = 1,964 \cdot 0,01(CO_2)_v$	0,0012
Массовый состав		
- углерода	$C^{daf} = \frac{100}{\rho_H} \left(\sum \frac{12p}{12p+q} m_{CpHq} + 0,429m_{CO} + 0,273m_{CO_2} \right)$	73,734
- водорода	$H^{daf} = \frac{100}{\rho_H} \left(\sum \frac{q}{12p+q} m_{CpHq} + 0,059m_{H_2S} \right)$	24,541
- азота	$N^{daf} = \frac{100}{\rho_H} m_{N_2}$	1,549

- кислорода	$O^{daf} = \frac{100}{\rho_H} (0,571m_{CO} + 0,727m_{CO_2})$	0,121
Показатель эмиссии k, г/ГДж		
Ртуть металлическая	-	0,0001
Азота двуокись	-	120
Углерода окись	-	56091,597
Метан	-	1
Оксид диазота	-	0,1
Диоксид углерода	-	56091,597
Масса израсходованного газообразного топлива В, т		26,43
Массовая низшая теплота сгорания Q _H , МДж/кг	-	47,76
Валовый выброс E, т/год	$E_j = \sum_i E_{ji} = 10^{-6} \sum_i k_{ji} B_i (Q_i^r)_i$	-
Ртуть металлическая	-	0,008
Азота двуокись	-	$4,6 \cdot 10^{(-4)}$
Углерода окись	-	$4,6 \cdot 10^{(-5)}$
Метан	-	26,874
Оксид диазота	-	$4,6 \cdot 10^{(-8)}$
Диоксид углерода	-	0,037
Максимальное значение приземной концентрации мг/м.куб	$c_m = \frac{A M F_{mn\eta}}{H^2 \sqrt[3]{V_1 \Delta T}}$	
Ртуть металлическая	-	$7,6 \cdot 10^{(-8)}$
Азота двуокись	-	0,0509
Углерода окись	-	0,01298
Метан	-	0,00076
Оксид диазота	-	$7,6 \cdot 10^{(-5)}$
Диоксид углерода	-	43,9862
ПДК мг/м.куб	-	
Ртуть металлическая	-	0,0003
Азота двуокись	-	0,085
Углерода окись	-	5
Метан	-	50
Оксид диазота	-	-
Диоксид углерода	-	-

Расчет показал, что замена печи на котел экономично оправдано. Максимальное значение приземной концентрации мг/м.куб ртути металлической составляет $7,6 \cdot 10^{-8}$, что ниже ПДК 0,0003 на 0,025%. Максимальное значение приземной концентрации мг/м.куб азота двуокись составляет 0,0509, что ниже ПДК 0,085 на 59,88%. Максимальное значение приземной концентрации мг/м.куб углерода окиси составляет 0,01298, что ниже ПДК 5 на 0,2596%. Максимальное значение приземной концентрации мг/м.куб метана составляет 0,00076, что ниже ПДК 50 на 0,00152%.

УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБУ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ТЕМПЕРАТУРИ ГАЗІВ, ЩО ВІДХОДЯТЬ, В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЗОВНІШНЬОГО КОЕФІЦІЄНТА ТЕПЛОВІДДАЧІ

А.О. Стражев, І.С. Марасін, Ю.О. Боєв
Донецький національний технічний університет

Основною проблемою в роботі жаротрубних котлів є висока температура газів, що відходять, яка призводить до значних втрат тепла і виходу з ладу робочих поверхонь нагріву, відсутність інформації про вплив зміни температури димових газів на перенос тепла через стінку труби до робочого тіла, а також про експлуатаційні характеристики димогарних труб.

Прикладом таких котлів є жаротрубні котли типу КСВ - Г - 00.00.000 ТО, встановлені на котельнях Донецького регіону, зокрема на котельні „Металург” м. Макіївки.

У зв'язку з малими габаритами сучасних жаротрубних котлів на поверхнях стінки жарової труби, поворотної камери і труб першого газотрубного пучка, що входять до неї, починається кипіння. У цьому випадку коефіцієнт тепловіддачі від стінки до води α_2 істотно збільшується і складає 12000 – 15000 Вт/(м²·°С), тоді як при вільній конвекції $\alpha_2 = 600 – 700$ Вт/(м²·°С). Внаслідок цього температура стінки з боку води на 8 – 10 °С вище температури насичення t_n , а з боку газів – на 25 – 30 °С більше t_n і дорівнює приблизно 200 °С при тиску води в котлі 0,6 – 0,7 МПа.

Окрім того, рух у трубах жаротрубного котла ламінарний ($Re < 2300$). При ламінарному потоці рідина рухається незмішуваними геометрично подібними струменями, при цьому в трубах перенесення тепла в радіальному напрямку здійснюється шляхом теплопровідності та тепловіддачі від димових газів до стінки і протікає повільно внаслідок малої теплопровідності газів.

Так як номограми в „Нормативному методі теплових розрахунків котельних установок” побудовані для турбулентних режимів омивання конвективних поверхонь нагріву, а в жаротрубних котлах малої потужності здійснюється ламінарна течія, то вони не можуть бути використані в розрахунках жаротрубних котлів малої потужності.

На сьогоднішній день немає даних про вплив зміни температури димових газів на коефіцієнт тепловіддачі від стінки жарової труби до робочого тіла.

У якості вихідних матеріалів використовувались дані інструментальних обстежень, проведених на котельних систем ЖКГ Донецького регіону, дані еколого-теплотехнічних випробувань і режимних карт та вимоги експлуатації котельних, встановлені інспекцією „Котлонадзору”. Використовувались усереднені питомі теплові навантаження і не враховувався вплив температури, складу продуктів горіння і розсіючої здатності димових труб. Для розрахунку конвективної поверхні нагріву був введений поправочний (понижуючий) коефіцієнт, так як дійсна температура продуктів згоряння на виході з топки на 150 – 200 °С нижче розрахункової за „Нормативним методом теплових розрахунків котельних установок”.

Для визначення коефіцієнта тепловіддачі від стінки жарової труби до теплоносія (води) був використаний відомий метод розрахунку. При цьому в якості факторів, що впливають на його зміну використовували теплофізичні особливості рухомого середовища та теплообмінної поверхні.

Визначався коефіцієнт тепловіддачі і швидкість його зміни в залежності від температури газів за топкою котла (рисунок 1). Також була визначена залежність температури газів, що відходять, від температури газів за топкою котла (рисунок 2).

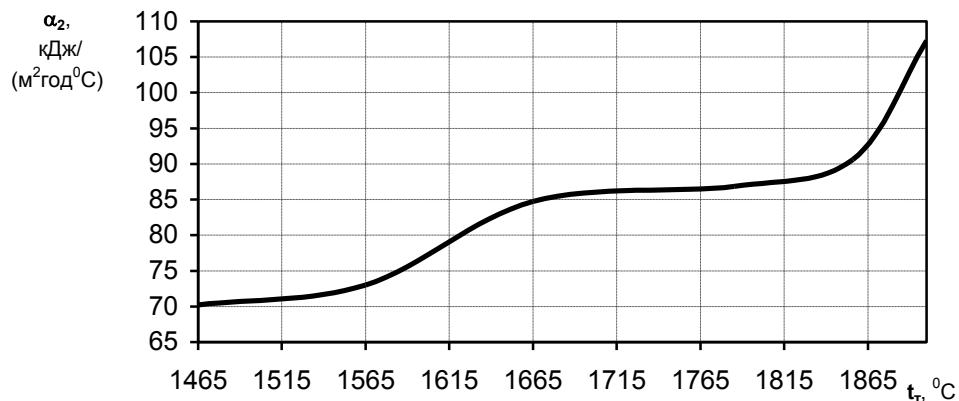


Рисунок 1 – Залежність коефіцієнта тепловіддачі α_2 від температури газів за топкою котла.

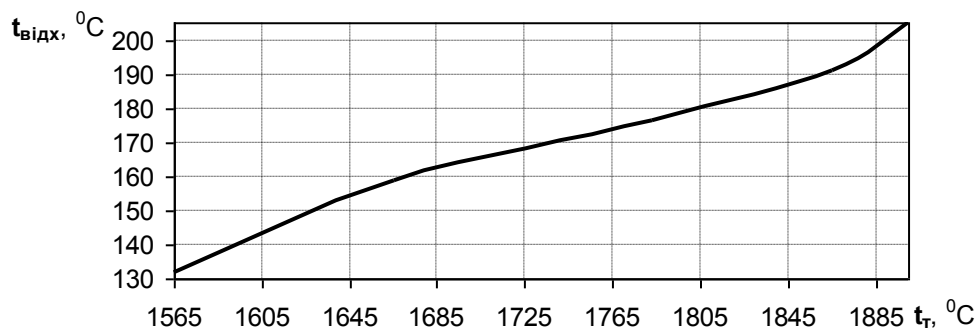


Рисунок 2 – Залежність температури газів, що відходять, від температури газів за топкою котла.

При порівнянні розрахунків коефіцієнтів тепловіддачі з результатами теплового розрахунку котла за „Нормативним методом” спостерігаються значні розбіжності, що обумовлено особливостями теплових розрахунків жаротрубних котлів малої потужності.

Для забезпечення температури газів, що відходять, не вище $t_{\text{відх.г.}} = 160$ °C коефіцієнт тепловіддачі повинен бути в межах $\alpha_2 = 82,5 - 84,7$ кДж/м²·год·°C при швидкості його зміни $w = 0,021$ м/с. При збільшенні температури вище 1700 °C швидкість різко росте і при розрахунках необхідно враховувати роль вільної конвекції. Подальше підвищення температури димових газів, що відходять, до $t_{\text{відх.г.}} = 205$ °C призводить до обгорання поверхні нагрівання і вимагає розробки додаткових заходів щодо зниження температури газів.

Даний розрахунок може бути застосований в розрахунках жаротрубних котлів, що використовуються в системах ЖКГ в якості прогнозу для отримання заданої температури газів, що відходять, та вдосконалення технології спалювання палива.

Такі заходи дозволять знизити хімічний унос, підвищити ККД котла, і як наслідок, знизити питомі витрати палива на вироблення тепла. Зниження питомих витрат палива призводить до зниження шкідливих викидів до атмосфери, зокрема забезпечить зниження концентрації NO_x на 5% нижче рівня гранично припустимої концентрації.

ВИМІРЮВАННЯ ВИКИДІВ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН З ВИКОРИСТАННЯМ ГАЗОВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ "ДОЗОР-С"

І.В. Сотнікова, С.П. Висоцький
Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ "ДонНТУ"

Для ефективного та якісного використання палива в котлах, а також для дотримання вимог охорони навколишнього середовища від його забруднення шкідливими викидами з димовими газами необхідно збалансувати співвідношення повітря та палива. Нестача повітря при горінні палива викликає його неповне згорання, внаслідок чого виникає збільшення викидів окису вуглецю (СО) та перевитрата палива. Надлишок повітря призводить до перевитрати палива на підігрів зайвого повітря в складі димових газів та збільшення інтенсивності процесів окислення азоту в газоповітряній суміші та, відповідно, збільшення викидів оксидів азоту.

В зв'язку з цим необхідно досить точно регулювати співвідношення газ-повітря. Окрім цього, в світлі сучасних екологічних вимог виникає необхідність контролю викидів токсичних компонентів з димовими газами, щоб зменшити або уникнути штрафних екологічних платежів.

Для забезпечення контролю використовується газовимірвальна система "Дозор-С". Вона забезпечує аналіз складу димових газів та вміст кисню O_2 , оксиду вуглецю СО, діоксиду азоту NO_2 , діоксиду вуглецю CO_2 . Окрім цього вимірвальна система забезпечує визначення коефіцієнту надлишку повітря.

Газовимірвальна система виробництва фірми "Оріон" (м. Харків) складається з наступних елементів:

- газовідбірний зонду, який вставляється безпосередньо в димохід;
- імпульсної лінії відбору проби газу;
- блока підготовки проби для відбору, охолодження, очищення та нормованої подачі аналізованої газової суміші на датчики;
- комплект датчиків контролю концентрації відповідних газів;
- електронний блок управління та індикації.

Схема системи контролю показана на рис. 1.

Принцип дії системи контролю та сигналізації заснований на обробці електричних сигналів, які поступають від чутливих елементів.

Чутливий елемент (датчик ТХМ-2,8-1) складається з вимірвального та компенсаційних елементів, які розміщені в вибухонепроникній оболонці і які представляють собою спіралі з платинової проволочки малого перерізу, яка закріплена на підтримуючих пристроях. Додатково вимірвальний елемент покритий каталітичним матеріалом.

Кількісне вимірювання речовини, яка має властивість займатися в повітрі, визначається шляхом безполум'яного спалювання цієї речовини на поверхні каталітично активного електродного елементу. Тепло, яке виділяється при спалюванні речовини, підвищує температуру вимірвального елементу. Електричний опір вимірвального елементу підвищується пропорційно температурі. Цей опір підключений до плеча електричного містка. В інше плече включений компенсаційний елемент, який має однакову конструкцію з вимірвальним електродом, проте електрод не має каталітичного покриття.

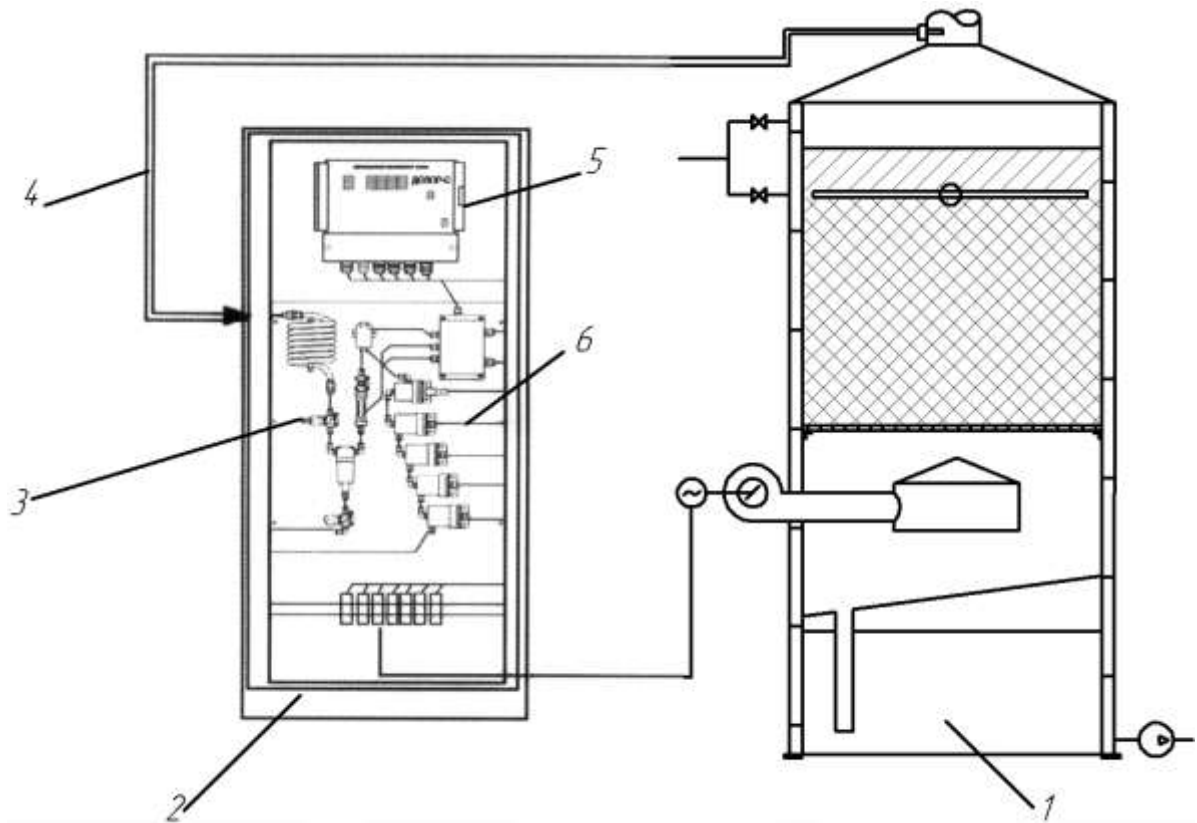


Рисунок 1. Схема підключення газовимірювальної системи "Дозор-С".
 1 – водогрійний котел; 2 – газовимірювальна система "Дозор-С"; 3 – блок пробопідготовки; 4 – імпульсна лінія відбору проби газу; 5 – електронний блок; 6 – комплект датчиків.

Присутність речовини, яка може займатись викликає різний нагрів робочого та компенсаційного елементів, що призводить до розбалансу електричної схеми. Сигнал з місткової схеми поступає на обробку в блоці аналізу інформації.

Для вимірювання концентрації діоксиду вуглецю використовується оптичний метод виміру. Принцип дії датчика концентрації CO₂ заснований на селективному поглинанні інфрачервоного випромінювання молекулами діоксиду вуглецю в межах довжини хвиль 4,2-4,3 мкм. Інфрачервоне випромінювання світлодіода проходить через вимірювальну газову кювету вимірювального перетворювача сигналу, розділяється на два потоки оптичною системою і попадає на два фотоприймачі. Один з фотоприймачів реєструє випромінювання в діапазоні довжини хвиль 4,2-4,3 мкм, а інший – в діапазоні 3,8-3,9 мкм. Повітря, чи гази які досліджуються, які знаходяться в кюветі поглинають випромінювання з робочою довжиною хвилі 4,26 мкм, що не впливає на поглинання випромінювання з опірною довжиною хвилі 3,9 мкм. Амплітуда робочого сигналу фотоприймача змінюється при зміні концентрації діоксиду вуглецю в газі, який досліджується. Мікропроцесор виконує розрахунок амплітуд опірного та робочого імпульсів, їх математичну обробку та, відповідно, вимірювання концентрації газу.

Прилади працюють також в сигналізаційному режимі. Передбачені два пороги сигналізації: попереджувальний "Поріг 1" та аварійний "Поріг 2". При подачі сигналу "Поріг 1" приймаються заходи по ліквідації загазованості приміщення. При одержанні сигналу "Поріг 2" подача газу на котли перекривається та виконується ретельна вентиляція приміщення.

ПЕРСПЕКТИВЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ СНИЖЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ НА ТЭС

В.Д. Боркун, С.В. Соломенцев, В.И. Илющенко
Донецкий национальный технический университет

Промышленные котельные и тепловые электрические станции являются крупнейшими загрязнителями окружающей среды. Продукты сгорания топлив, сжигаемых на данных объектах, содержат вредные загрязняющие вещества, обладающие различной токсичностью. Из всех выбросов в атмосферу наиболее вредными являются оксиды серы и азота. Такое внимание к данным веществам обусловлено их химическими свойствами, оказывающими не только отрицательное влияние на здоровье человека, но и приводящие к кислотному загрязнению и постепенному отравлению почв и пресноводных водоёмов.

По экологическим показателям ТЭС Украины не отвечают нормативам выбросов, принятым в развитых странах, как для новых, так и для существующих котлоагрегатов (табл. 1). Отечественные ТЭС оснащены только системами улавливания твердых частиц. На сегодняшний момент 23 энергоблока 200 МВт и 40 энергоблоков 300 МВ имеют электрофильтры, а 20 энергоблоков 200 МВт и 6 энергоблоков 150 МВт – мокрые скрубберы. Установки для серо- и азотоочистки отсутствуют вообще.

Таблица 1 – Предельные концентрации вредных веществ на угольных котлоагрегатах в странах ЕС с установленной тепловой мощностью более 300 МВт при сжигании твердого топлива (на 6% кислорода), мг/м³

Загрязняющее вещество	Нормативы по директиве ЕС 01/80/ЕС		Показатели ТЭС Украины
	Существующие котлы	Новые котлы	
Твердые частицы	50	30	400–3200
SO ₂	400	200	600–9000
NO _x (жидкое шлакоудаление)	1300	200	400–1600
NO _x (сухое шлакоудаление)	650		

В качестве оценки масштабов загрязнения атмосферы приведём замеры выбросов основных загрязняющих веществ Старобешевской ГРЭС до реконструкции 4-го энерго (табл. 2).

Таблица 2 – Выбросы основных ингредиентов Старобешевской ГРЭС перед реконструкцией 4-го энергоблока

Годы	Вид загрязняющего вещества, т/год				
	Пыль (зола) (20%<SiO ₂ <70%)	SO ₂	NO _x	CO	V ₂ O ₅
1995	36529,6	84570,8	7765	6450,9	4,24
1996	46924,5	63211,4	5800,3	5154,1	3,6

Сравним данные таблицы 2 с утверждёнными нормативами (табл. 3).

Таблица 3 – Утвержденные нормативы выбросов вредных веществ для Старобешевской ГРЭС до реконструкции 4-го энергоблока

Годы	Вид загрязняющего вещества, т/год				
	Пыль (зола) (20%<SiO ₂ <70%)	SO ₂	NO _x	CO	V ₂ O ₅
1995	51529,6	83970,8	7765	6351,2	4,24
1996	51529,6	83970,7	6673,6	6351,2	4,24

При сравнении данных наблюдаем превышение уровня концентрации SO₂ и NO_x.

В условиях сегодняшней экономической ситуации целесообразным для энергетики Украины является внедрение относительно простых и дешёвых способов подавления оксидов серы и азота, примером чего может служить реконструкция энергоблока №4 Старобешевской ГРЭС с установкой котла АЦКС (циркулирующий кипящий слой под атмосферным давлением).

Система циркулирующего кипящего слоя представляет собой высокоэффективный процесс сжигания угля в слое, псевдоожигенном с помощью воздуха. Материал слоя предварительно псевдоожигается подогретым первичным воздухом, подводимым через решётку с соплами в под топку. Вторичный воздух подаётся в топку в двух уровнях: через низ полутопков и отверстия в боковых экранах топочной камеры. Степень избытка воздуха в последней точке подачи составляет не менее 20%. В условиях работы при полных нагрузках по всей высоте топки ЦКС создаётся равномерная температура 880°С. Таким образом, осуществляется ступенчатое сжигание топлива при низких температурах горения, что эффективно подавляет образование NO_x.

Снижение концентрации выбросов оксидов серы в атмосферу осуществляется путём добавления в топку известняка, скорость подачи которого регулируется как функция содержания SO₂. В результате разложения известняка при температуре горения образуется оксид кальция, который, взаимодействуя с оксидом серы и кислородом, образует гипс. Коэффициент сероочистки составляет 98% для топлив с содержанием серы 3% на сухой беззольный остаток.

Достоинством технологии АЦКС является возможность снижения выбросов вредных веществ в атмосферу до самых жестких европейских нормативов без применения специальных систем очистки.

Продукты сгорания, возникшие в результате сжигания топлива, уносят значительное количество взвешенных твердых частиц, находящихся в топочной камере. Большинство этого уноса (до 99%) улавливается в циклонах и возвращается в кипящий слой топки через тепловые затворы. Оставшийся унос вместе с дымовыми газами, пройдя конвективную шахту, эффективно улавливается в электрофильтре шведской фирмы Alstom.

Концентрация вредных веществ в дымовых газах от блока ст. №4 составит: NO_x - 200 мг/нм³; SO₂ - 200 мг/нм³; CO- 250 мг/нм³; пыль - 50 мг/нм³.

Доведение концентрации вредных веществ в дымовых газах до самых жестких европейских норм приведет к снижению валовых выбросов вредных веществ в атмосферу от котла АЦКС по сравнению с существующим котлом ТП-100: NO_x - в 2,5-3 раза; SO₂-в 13-16 раз; пыль - в 50 раз.

КАТАЛІТИЧНІ МЕТОДИ В КОКСОХІМІЧНІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ ЯК ЗАСІБ ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ

Ю.О. Шевченко

Донецький національний технічний університет

Коксохімічне виробництво є достатньо багатотонажним виробництвом, в якому здійснюється термохімічна переробка сировини з метою отримання різних видів коксу. Процес коксування супроводжується утворенням речовин, які надалі можуть використовуватися в якості сировини для отримання товарних продуктів.

Існує безліч способів переробки сировини та знешкодження газових викидів. Вибір методу залежить від багатьох показників: хімічного складу сировини або газу, що очищується, наявність механічних домішок, бажана ступінь очищення газу або ступінь перетворення сировини в продукт і т.п.

Широке застосування каталітичних методів дозволяє інтенсифікувати хіміко-технологічні процеси з високими техніко-економічними показниками, забезпечуючи високий вихід кінцевого продукту з досягненням значних ступенів переробки речовин, регулювання структури та якості отриманих продуктів. Особливою рисою каталітичних методів є їх широке використання в сфері охорони довкілля.

ВАТ «Авдіївський коксохімічний завод» є одним з найбільш великих підприємств у галузі. На ВАТ «Авдіївський КХЗ» каталітичні методи знаходять широке використання. В разі правильного підбору каталізатору можна отримати бажаний результат при мінімальних економічних витратах.

Каталізатори використовуються для отримання фталевого ангідриду методом парофазового окиснення нафталіну. Процес здійснюється на ванадій-калій-сульфатному каталізаторі. Фталевий ангідрид використовується у виробництві алкідних, поліефірних смол, синтетичних лаків і барвників.

Реакція парофазового каталітичного окиснення нафталіну киснем повітря у фталевий ангідрид, яка проходить з виділенням тепла, супроводжується низкою побічних реакцій, на швидкість яких впливають різні фактори практичного ведення технологічного процесу (чистота вихідної речовини, температура реакції окиснення, тиск, швидкість потоку реакційної маси, якість каталізатору та інш.).

Разом з основною реакцією (утворення фталевого ангідриду):

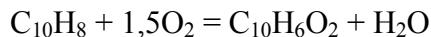


мають місце наступні побічні реакції:

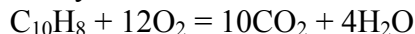
а) утворення малеїнового ангідриду:



б) утворення 1,4-нафтохінона:



в) повне згорання нафталіну:



Крім того, можливі реакції, які не впливають на вихід, але, в залежності від ступеню забруднення нафталіну, можуть впливати на чистоту готового продукту.

Процес проходить при температурі 370-420 °С. Ступінь перетворення нафталіну при використанні даного методу складає 84 %.

Також при абсорбційно - десорбційних методах очищення коксового газу від сірководню отримують сірководневі гази, які містять 40-90 % об. сірководню, який не являє собою товарний продукт. На основі цих газів можливо отримати сульфідни

амонію, натрію, барію та інші продукти, але більша частина їх перероблюється в сірчану кислоту.

Отримання сірчаної кислоти здійснюється за методом мокрого каталізу. Метод полягає в окисненні сірководню до діоксиду сірки і води шляхом спалювання в печах при температурі 1100-1300 °С з наступним окисненням діоксиду сірки в триоксид на каталізаторі при 450-600 °С і конденсацією сірчаної кислоти при охолодженні контактних газів до 60-80 °С. Процес відбувається на ванадієвому каталізаторі типу СВД(К-Д,К).

Особливе місце як джерело забруднення навколишнього середовища займає пекококсове виробництво, в тому числі і установка для грануляції і розфасовки електродного пеку. Пилогазові викиди при виробництві гранульованого пеку дуже токсичні. При отриманні гранульованого пеку в атмосферу виділяється велика кількість аерозолів і пари поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ), фенолу, нафталіну, коксового пилу та інших забруднюючих речовин.

Для очищення викидів, які утворюються при даному виробництві, можливо використання термокatalітичного очищення на паладієвому каталізаторі. Змішаний з оксидами рідких металів алюмо-нікель-паладієвий каталізатор призначений для очищення відходящих газів виробництв: пластмас, нафтохімічних, коксохімічних, асфальто-бетона, лінії забарвлення, автомобільного, залізодорожного транспорту та сміттєспалювальних заводів шляхом окиснення пари органічних речовин, оксиду вуглецю, водню і відновлення оксиду азоту. Каталізатор використовується в реакторах з поличними касетами і радіального типу з рекуперацією тепла і регенерацією.

Таблиця 1 – Ступінь очищення від деяких речовин при 300-600 °С

Речовини, від яких проводиться очищення	Діапазон концентрацій, мг/м ³	Ступінь очищення, %
Фенол, формальдегід, етанол, уайтспірит, толуол, метилетилкетон, циклогексанол, нафталін	0,5 - 5000	97
Поліциклічні вуглеводні	0,5 - 5000	95 - 97
Бенз(а)пірен	0,001 - 0,5	97 - 99
Оксид азоту	1,0 - 5000	70
Фуран, діоксини	0,1 - 0,5	99
Аміак	10,0 - 5000	95
Циановодень	0,1 - 1000	95
Сірчаний ангідрид, сірководень	0,1 - 1000	90
Оксиди вуглецю	0,1 - 3000	98
Сажа, пил коксу	0,5 - 1000	90

Актуальною проблемою на сьогоднішній день є вдосконалення установки мокрого каталізу. Ефективними методами підвищення ступеню конверсії діоксиду сірки в триоксид є подвійний каталіз та окиснення діоксиду сірки під тиском.

Гази, що відходять від ділянки грануляції та розфасовки електродного пеку на ВАТ «Авдіївський КХЗ», на даний момент відводяться в атмосферу без належного очищення, тому є необхідним будівництво установки термокatalітичного знешкодження газових викидів.

ОСОБЕННОСТИ ПОДОГРЕВА ГОРЮЧЕЙ СМЕСИ В ДВС

Е.А. Филатова, Е.К. Плыгун, Г.Г. Пятышкин
Донецкий национальный технический университет

Экологические проблемы крупных городов связаны не только с выбросами промышленных предприятий, но и в значительной мере с автотранспортом.

Термодинамический анализ показывает, что двигатель работает в нерациональном режиме. Для увеличения мощности двигателя необходимо увеличить расход топливной смеси, а для этого температура в цилиндре должна быть минимальна. С другой стороны, для того, чтобы развить максимальный к.п.д., необходима максимальная температура в цилиндре.

Переход на бедные топливные смеси ведет к снижению образования NO_x . Использование таких смесей приводит к снижению температуры сгорания топлива, что в свою очередь приводит к понижению мощности двигателя. В таком случае для возможности использования бедной топливной смеси необходим её дополнительный подогрев, который обеспечит полное испарение топлива.

Осуществление этого процесса возможно с применением тепловой трубы, которая является основой устройства, называемого «Вапайп», или иными словами испарителя топлива на основе тепловой трубы, последняя используется для соединения в тепловом отношении выхлопного и впускного (на выходе из карбюратора) патрубков двигателя. В результате использования «Вапайп» теплота передается от выхлопных газов топливно-воздушной смеси, обеспечивая полное испарение топлива. Результирующее снижение содержания NO_x оказано на рис. 1.

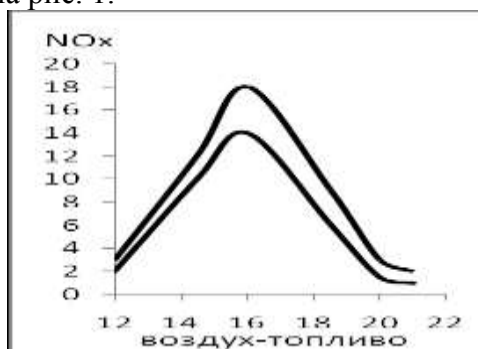


Рисунок 1

На рис. 1 показано изменение концентрации в выхлопных газах обычного автомобильного двигателя окислов азота NO_x в зависимости от отношения воздух — топливо. Максимальный к.п.д. достигается приблизительно при отношении 15:1, а максимальная мощность - при отношении 12:1. Из рис. 1 видно, что по мере увеличения отношения воздух-топливо—концентрации NO_x проходят через максимум, который в случае более бедной топливной смеси меньше.

Благодаря конструкции, в тепловой трубе может непрерывно осуществляться перенос скрытой теплоты парообразования от испарителя к конденсатору. Этот процесс будет продолжаться бесконечно, если не произойдет закупорка каналов для прохода рабочей жидкости и будет поддерживаться достаточное давление.

В процессах испарения и конденсации пара присутствует явление диффузии, которое приводит к направленному переносу массы одного из компонентов системы под действием соответствующей силы.

Закономерности переноса теплоты, с одной стороны, и диффузионного переноса массы, с другой стороны, оказываются в определенных границах аналогичными и рассчитываемыми единообразным способом.

Для того, чтобы рассчитать поток массы при испарении топлива внутри тепловой трубы воспользуемся основным уравнением расчета конвективного массообмена:

$$\dot{m}_A = h_m (C_{A5} - C_A)$$

Оно определяет смысл коэффициента конвективного массообмена.

Простым методом расчета коэффициента массообмена является использование соответствующего безразмерного соотношения для конвективного теплообмена с подстановкой соответствующих безразмерных комплексов, описывающих процесс массообмена. Безразмерным комплексом, описывающим теплообмен, в который входит коэффициент теплоотдачи, является число Нуссельта:

$$Nu = \frac{h_c \cdot L}{k},$$

Аналогичный безразмерный комплекс, описывающий массообмен определяется числом Шервуда:

$$Sh = \frac{h_m \cdot L}{D_{AB}}.$$

Безразмерным комплексом, который характеризует отношение переноса количества движения к теплопроводности есть число Прандтля:

$$Pr = \frac{\vartheta}{\alpha}.$$

Аналог этого критерия в теории называется числом Шмидта:

$$Sc = \frac{\vartheta}{D_{AB}}.$$

Число Нуссельта является функцией чисел Рейнольдса и Прандтля:

$$Nu = f(Re, Pr).$$

С учетом подобия между процессами конвективного тепло- и массообмена можно ожидать, что число Шервуда будет аналогичной функцией чисел Рейнольдса и Шмидта:

$$Sh = f(Re, Sc).$$

В нашем случае, перенос осуществляется свободной конвекцией, выражение для коэффициента массообмена можно вывести на основе аналогичной задачи о теплообмене в условиях свободной конвекции и описывается соотношением:

$$Nu = f(Gr, Pr)$$

Число Грасгофа для массообмена определяется следующим образом:

$$Gr_{AB} = \frac{g \varepsilon L^3 \Delta C_A}{\vartheta^2}.$$

где ε определяется в виде:

$$\varepsilon = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial \rho}{\partial C_A}.$$

Можно ожидать, что для массообмена при свободной конвекции будет справедливо соотношение в виде:

$$Sh = f(Gr_{AB}, Sc).$$

Таким образом, коэффициент конвективного теплообмена в нашем случае равен:

$$h_m = \frac{Sh \cdot D_{AB}}{L}.$$

Численный эксперимент с учетом открытой дроссельной заслонки показал, что для испарения топлива потребовалось 2,5 кВт теплоты, переданной тепловой трубой от выхлопного к всасывающему патрубку.

ОСОБЕННОСТИ ПОГЛОЩЕНИЯ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА (IV) В СИСТЕМЕ CaO - LiNO₃

О.В. Куликовская, В.В. Шаповалов
Донецкий национальный технический университет

Диоксид углерода (IV) является одним из парниковым газом. Влияние углекислого газа (CO₂) связано с его способностью поглощать инфракрасное излучение в диапазоне длин волн от 700 до 1400 нм. Земля, как известно, получает практически всю свою энергию от Солнца в лучах видимого участка спектра (от 400 до 700 нм), отражает в виде длинноволнового ИК – излучения.

С 1850 г. содержание CO₂ в атмосфере возросло с 0,027 до 0,033% в связи с техногенной деятельностью. Природным механизмом вывода углекислого газа из атмосферы является поглощение его в результате фотосинтеза растений, а также связывание его океанских водах. Основным источником техногенного поступления диоксида углерода в атмосферу являются дымовые газы, образующиеся при сжигании топлива в промышленном производстве. Основным путем решения проблемы является улавливание диоксида углерода из дымовых и промышленных газов с последующей его переработкой или захоронением.

Для очищения технологических газов от кислотных ангидридов используют такие методы: абсорбцию, адсорбцию и хемосорбцию.

Метод абсорбции основывается на поглощении отдельных компонентов газовой смеси абсорбентом, в качестве которого выступает жидкость. В настоящее время в промышленной практике применяются в основном три метода очистки газа от CO₂: водная, щелочная (NaOH или Na₂CO₃) и моноэтаноламиновая.

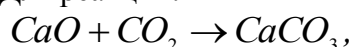
В основе метода хемосорбции лежит поглощение газов твердыми или жидкими поглотителями, в результате чего образуются нелетучие и малорастворимые соединения. Хемосорбцию рационально применять при низких концентрациях загрязнителей, которые содержатся в газовой смеси.

Метод адсорбции основан на улавливании вредных газовых примесей поверхностью твердых тел. В качестве адсорбентов применяются активированный уголь, глинозем, цеолиты, соединения на основе щелочных и щелочноземельных металлов (LiOH, NaOH, KOH, Ca(OH)₂).

Методы очистки выбирают в зависимости от физико-химических особенностей загрязняющих веществ, их агрегатного состояния, концентрации в окружающей среде и др. Абсорбционные методы имеют ряд недостатков: коррозионную активность многих жидких сред; предварительное охлаждение отходящих газов, больше энергетических затрат; образование твердых осадков, которые усложняют работу оборудованию. Более целесообразными являются методы основанные на взаимодействии между газом и твердой фазой.

В качестве такого поглотителя может выступить система CaO - LiNO₃.

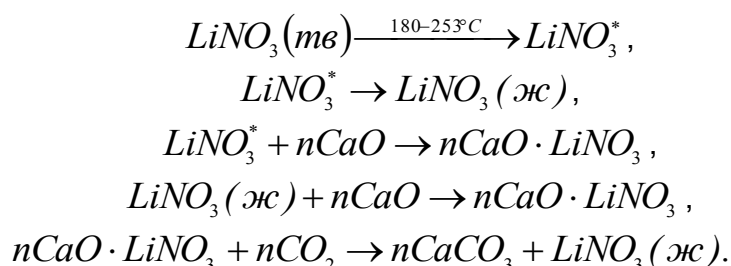
Интенсивное взаимодействие оксида кальция с диоксидом углерода (IV) в условиях ДТА начинается при температуре 370 °С, сопровождается экзотермическим эффектом и приростом массы. Для реакции:



при стандартных условиях тепловой эффект составляет -178,6 кДж/моль. Как показывает эксперимент в условиях ДТА взаимодействие оксида кальция с CO₂ растянуто в температурном интервале и значительного теплового эффекта не

наблюдается. При введении в CaO 10 % (мас.) LiNO₃ реакция с CO₂ протекает при температуре 180 - 185 °С с ярко выраженным экзотермическим эффектом и приростом массы. Температура начала взаимодействия довольно низкая по сравнению с температурой плавления нитрата лития (253 °С) и оксида кальция (2627 °С). Данное явление можно объяснить следующим, в температурном интервале (180 – 253) °С происходит разупорядочивание кристаллической решетки азотнокислого лития. Ионы лития, обладая некоторой подвижностью, могут диффундировать в кристаллическую решетку оксида кальция, вызывая ее активацию.

Модель происходящих превращений в системе можно представить следующей схемой:



где $LiNO_3^*$ - нитрат лития с разупорядоченной структурой; $nCaO \cdot LiNO_3$ - промежуточное соединение.

Как видно из приведенной схемы, что в процессе получения карбоната кальция постоянно освобождается жидкий азотнокислый литий, который может вновь участвовать во взаимодействии с оксидом кальция. Таким образом, CaO должен весь израсходоваться в процессе поглощения CO₂. Подтверждением может служить экспериментальные данные, представленные на рисунке.

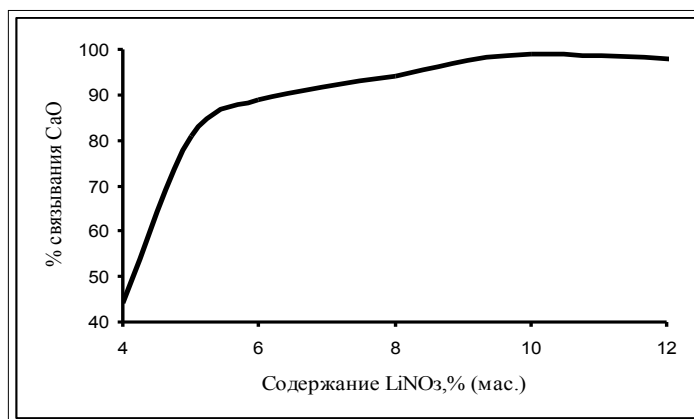


Рисунок – Зависимость связывания оксида кальция от содержания нитрата лития в системе CaO - LiNO₃ - CO₂

Из рисунка видно, что даже небольшое содержание LiNO₃ позволяет практически полностью превратить оксид кальция в карбонат кальция.

Таким образом, систему LiNO₃ - CaO можно применять в качестве эффективного поглотителя углекислого газа не только для дымовых выбросов в промышленных масштабах, но и для закрытых пространств, типа противогазов, космических и подводных кораблей.

ОЦЕНКА РИСКА ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА АММИАКОМ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ

Ю.В. Ященко, А.Ю. Собко
Донецкий национальный университет

Крупные животноводческие комплексы являются мощными источниками выделения загрязняющих веществ. По масштабам воздействия на окружающую среду они не уступают промышленным предприятиям. Наибольшую опасность отходы животноводства представляют для водных источников и почвы. Однако наряду с этим животноводческие предприятия оказывают отрицательное воздействие на качество атмосферного воздуха. Они являются источниками вредных газов и запахов, обуславливают попадание в воздушную среду микроорганизмов, отрицательно влияют на микроклимат животноводческих помещений и окружающих территорий. Комплексы крупного рогатого скота на 9-10 тыс. голов загрязняет атмосферу в радиусе до 3 км, свиноводческий комплекс с содержанием 100 тыс. голов свиней — свыше 5 км.

В воздухе животноводческих помещений выявлено более 20 различных газов, среди них: аммиак, сероводород, меркаптан, метан и др., вредно влияющие на здоровье и снижающий продуктивность животных. По мнению ученых, специалистов животноводства и технологов, продуктивность животных на 50-60 % определяется кормами, на 15-20 % - уходом и на 10-30 % - микроклиматом в животноводческом помещении. Отклонение параметров микроклимата от установленных пределов приводит к сокращению удоев молока на 10-20 %, прироста живой массы - на 20-33 %, увеличению отхода молодняка до 5-40 %, уменьшению яйценоскости кур - на 30-35 %, расходу дополнительного количества кормов, снижению устойчивости животных к заболеваниям.

Помимо этого вредные и дурно пахнущие газы весьма вредны для людей, работающих в животноводческих помещениях, в особенности это относится к аммиаку. Это связано с тем, что диоксид углерода и сероводород, имеющие большой удельный вес, накапливаются внизу (до 0,5 м от пола) — в зоне размещения животных и птиц, а также в жижеборниках; аммиак, как более легкий газ, находится в верхней зоне помещений (1,5 м от пола и выше).

По природе своего действия на организм аммиак напоминает удушающие (из группы хлора) газы, но в отличие от них вызывает более резко выраженную воспалительно-некротическую патологию. Аммиак с водой представляет собой щелочь, которая вызывает химический ожог слизистых оболочек, кожи. При непрерывном и длительном воздействии аммиака с повышенной концентрацией ухудшается общее состояние организма, наблюдается снижение уровней гемоглобина и эритроцитов в крови, а также ухудшение функции пищеварительного тракта.

Аммиак относится к неканцерогенным веществам. Международная методология оценки риска предусматривает, что для неканцерогенных веществ и канцерогенов негенотоксического действия предусматривается наличие пороговых уровней, ниже которых вредные эффекты не возникают.

Для характеристики риска неканцерогенных эффектов чаще всего используют два показателя минимального риска – референтных доз (RfD) и концентрации (RfC). В табл. 1 приведены основные нормированные характеристики содержания аммиака в воздухе.

Таблица 1 Безопасный уровень воздействия и ПДК для аммиака в воздушной среде

Название вещества	ПДК _{с.с.} , мг/м ³	ПДК _{р.з.} , мг/м ³	ПДК _{м.р.} , мг/м ³	RfC при ингаляционных воздействиях, мг/м ³	
				хронических	кратковременных
Аммиак (NH ₃)	0,04	20	0,2	0,1	0,35

Оценку риска развития неканцерогенных эффектов осуществляют путем сравнения фактических уровней экспозиции с безопасными (референтными) уровнями влияния и определением коэффициента опасности:

$$HQ = AD / RfD \quad \text{или} \quad HC = AC / RfC \quad (1)$$

HQ – коэффициент опасности; AD – средняя доза, мг/кг; AC – средняя концентрация, мг/куб.м; RfD – референтная доза, мг/кг; RfC – референтная концентрация, мг/куб.м.

В соответствии с методикой оценки риска при ингаляционном воздействии вещества из атмосферного воздуха среднесуточная доза (AD) определяется по формуле:

$$AD = \frac{((Ca \cdot Tout \cdot Vout) + (Ch \cdot Tin \cdot Vin)) \cdot EF \cdot ED}{(BW \cdot AT \cdot 365)}, \quad (2)$$

где: AD - среднесуточная доза вещества, мг/кг*сутки; Ca - концентрация вещества в атмосферном воздухе, мг/м³; Ch - концентрация вещества в воздухе помещения, мг/м³; Tout - время, проводимое вне помещения, ч/сутки; Tin- время, проводимое в помещении, ч/сутки; Vout - скорость дыхания вне помещения, м³/ч; Vin - скорость дыхания в помещении, м³/ч; EF - частота воздействия, дней/год; ED - длительность воздействия, лет; BW - масса тела, кг; AT - период осреднения экспозиции, лет; 365- число дней в году.

На основе анализа многочисленных литературных источников, используя данные, полученные авторами в результате исследований в производственных помещениях агрокомбината «Углегорский» Артемовский р-н Донецкой обл. (в настоящее время свинокомплекс «Бахмутский аграрный союз»), для проведения расчетов были определены значения концентраций аммиака: Ca = 0,2 мг/м³ (в пределах санитарно-защитной зоны), Ch = 15 мг/м³. Значения остальных параметров были выбраны для взрослого мужчины при условии длительности рабочего дня 8 часов и стаже работы 10 лет.

В результате расчета было получено значение $AD = 2,37 \text{ мг/м}^3$.

Референтную суточную дозу можно определить по формуле

$$RfD = RfC \frac{Vin}{BW} = 0,02 \frac{\text{мг}}{\text{кг}}$$

Тогда коэффициент опасности равен

$$HQ = 2,37 / 0,02 = 118,5.$$

Это значение коэффициента опасности соответствует очень высокой степени риска при ингаляционном воздействии аммиака на организм человека и требует принятия безотлагательных мер по улучшению микроклимата в животноводческих помещениях.

РОЗРАХУНОК ВИКИДІВ ВУГІЛЬНОГО ПИЛУ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ ВУГІЛЛЯ

Д.О. Чекальов, К.О. Сухар, Є.О. Воробйов
Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ "ДонНТУ"

Метою статті є розгляд впливу вугільного пилу на навколишнє середовище, аналіз існуючого стану і розробка рекомендацій по зменшенню викидів пилу для їх застосування у промислових цілях.

Складування вугілля на поверхні і транспортування його від шахт і збагачувальних фабрик до споживачів здійснюється залізничним транспортом. Для цього використовуються вагони вантажопідйомністю 63 т, з допуском перенавантаження 1,5 – 3,5 т. При такому завантаженні вугілля повністю заповнює об'єм вагону, а також утворюється «шапка» висотою до 700 мм з кутами укосів до 30 градусів.

При формуванні потягів з вугіллям частина його висипається (до 0,1% з вагону), забруднюючи міжрейкове полотно і навколишнє середовище пилом. Регулярно виконується очищення залізничного полотна від вугілля, внаслідок чого утворюються вздовж полотна його відвали. Так на станції Дебальцево за рік накопичується біля 900 тис. т вугілля, яке неможливо використовувати, оскільки воно змішане з піском та щебенем.

В процесі очищення полотна робітники попадають під дію пилу, який вміщує до 8 % двоокису кремнію. Концентрація пилу в повітрі досягає 120 мг/м^3 , що призводить до враження органів дихання людей. Крім того зафіксовані випадки проникнення пилу у пасажирські вагони, концентрація якого досягає 4 мг/м^3 (ГДК = $0,5 \text{ мг/м}^3$).

Для практичних розрахунків втрат вугілля класу 0-13мм під час транспортування з причин видування може бути використана формула [1].

$$a = p \cdot V \cdot s \cdot t \cdot \left(\frac{p \cdot V^2}{1,084 \cdot \gamma \cdot d} + 1,7 \cdot 10^2 \frac{j}{g} - 0,327 \cdot \omega - 0,355 \right) \cdot 10^{-2} \quad (1)$$

де a – втрати вугілля під час транспортування через видування, кг;

V – швидкість повітря над поверхнею вантажу м/с;

p – густина повітря, кг/м^3 ;

γ – питома вага частинок вантажу кН/м^3 ;

s – площа поверхні вантажу м^2 ;

ω – вологість вантажу, %;

t – час руху зі сталою швидкістю, год;

j – прискорення вертикальних коливань, м/сек^2 ;

d – діаметр частинок вугілля, м;

g – прискорення вільного падіння, м/сек^2 ;

Швидкість повітря залежить від швидкості і визначається із виразу:

$$V = 0,17 \cdot V_n \quad (2)$$

де V_n – швидкість потягу, м/сек;

Вертикальне прискорення визначається за формулою:

$$\frac{j}{g} = (5,95 - 0,443 \cdot V_n) \cdot 10^{-3} \cdot V_n \quad (3)$$

На основі експериментальних даних усереднених результатів досліджень було встановлено, що втрати вугілля за рахунок вивітрювання під час транспортування залежать від середньої швидкості потягу і швидкості повітря, а також від дальності транспортування. При середній швидкості повітря 50 км/год середні втрати вугілля для відповідної відстані складають: до 50 км – 0,4% на вагон; до 500 км – 0,9% на вагон; до 1000 км – 1% на вагон

Мінвуглепромом СРСР наприкінці 1975 р. встановлені норми втрати на один вагон – 0,5т при дальності транспортування до 50 км і 1 т при дальності транспортування більше 500 км. Вказані норми діють в країнах СНД і в сучасних умовах.

За даними спостережень вугілля втрачається найбільш інтенсивно на перших 10 – 30 км, найімовірніше внаслідок видування дрібних фракцій.

Враховуючи те, що видобуток вугілля шахтами за рік становить близько 2 млн. т, то при його перевезенні від шахт до центральних збагачувальних фабрик (ЦЗФ) та теплових електростанцій (ТЕС) втрати вугілля відповідно до норм становлять:

$$B_1 = \frac{Q}{q} \cdot N \quad (4)$$

де Q – видобуток вугілля, 2 млн. т; q – вантажопідйомність вагона, 58 т;
 N – норма втрати вугілля на вагон під час транспортування, 0,5 т.

$$B_1 = \frac{2 \cdot 10^6}{58} \cdot 0,5 = 17,2 \text{ тис. т}$$

При формуванні потягів на залізничних станціях:

$$B_2 = \frac{2 \cdot 10^6}{58} \cdot 0,058 = 2 \text{ тис. т}$$

де 0,058 т (0,1%) – втрати вугілля під час формування потягів на залізничних станціях.

При перевезенні промпродукту від ЦЗФ до користувача:

$$B_3 = \frac{1 \cdot 10^6}{58} \cdot 0,5 = 8,62 \text{ тис. т}$$

де a_1 – кількість промпродукту за рік, 1 млн. т.

$$B = B_1 + B_2 + B_3;$$

$$B = 17,2 + 2 + 8,62 = 27,82 \text{ тис. т/рік.}$$

Викиди вугільного пилу при складуванні і транспортуванні вугілля негативно впливають на стан довкілля та здоров'я людей, тому зменшення усіх викидів є актуальною проблемою в сучасних умовах.

ВЛИЯНИЕ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА И НЕКОТОРЫЕ ПУТИ РЕШЕНИЯ ДАННОЙ ПРОБЛЕМЫ

Ю.В. Кривий, Д.С. Калашникова, Д.Л. Безбородов
Донецкий национальный технический университет

В процессе сжигания твердого топлива интенсивно выбрасываются в атмосферу частицы несгоревшего углерода, сажа, твердые частицы, металлы, соединения азота и серы в виде NO_2 и SO_2 и др. Продукты сгорания содержат летучую золу, частицы недогоревшего пылевидного топлива, сернистый и серный ангидрид. В золе имеется мышьяк, свободный диоксид кремния, свободный оксид кальция и др.

Выбросы неблагоприятно влияют на окружающую среду. Их поступление в воздушную среду наносит большой ущерб, как всем основным компонентам биосферы, так и предприятиям, объектам городского хозяйства, транспорту и населению городов. Продукты сгорания вызывают выпадение кислотных осадков и парниковый эффект, который грозит нам засухами. Воздействие на животный и растительный мир оказывает загрязнение атмосферы окисью серы (SO_2), которая разрушает хлорофилл растений, может привести к повреждению листьев и хвои. Воздействие окиси углерода (CO) на человека и животных состоит в том, что она, соединяясь с гемоглобином крови, очень быстро лишает организм кислорода и приводит к нарушению нервной системы. Оксиды азота снижают прозрачность атмосферы и способствуют образованию смога. Наиболее высокой биологической активностью обладает диоксид азота (NO_2), который оказывает раздражающее действие на дыхательные пути и слизистую оболочку глаза. Также большую экологическую опасность для человека представляют тяжелые металлы. Попадая в организм в больших количествах, в течение короткого времени они могут вызвать острое отравление, а при хроническом воздействии малых доз в течение продолжительного времени может проявиться канцерогенное действие мышьяка, хрома, никеля и т.д. Эти абразивные материалы способны разрушать легочную ткань и вызывать такое заболевание, как силикоз.

В связи с вышеизложенным проведено энергетическое обследование шахтной котельной, которая работает на углях ухудшенного качества, зольностью и влажностью до 60%. Цель обследования заключалась в разработке мероприятий по снижению удельного расхода топлива и, как следствие, вредных выбросов в атмосферу. Энергетическое обследование включало документальное и инструментальное обследование основного и вспомогательного оборудования котельной, в которой установлены 4 паровых котла ДКВР-10/13 и 2 водогрейных котла НР-18. Документальная информация, необходимая для определения основных характеристик котельной, содержит: сведения об оборудовании котельной; динамику потребления энергоносителей; сведения о потребителях тепловой энергии и т.п. Инструментальное обследование проводилось с целью оценки фактического состояния оборудования котельной, а также сооружений, зданий. При этом использовались следующие измерительные приборы:

- цифровой измеритель температуры КМ 44 kit;
- анализатор продуктов горения КМ 9006 Quintox;
- трехфазный анализатор электропотребления AR 5M;
- термометр инфракрасный бесконтактный КМ 801/1501;
- ультразвуковой толщиномер SONAGAGE;

- ультразвуковой расходомер жидкости Portaflow - 300.

На основании экспериментальных данных, полученных в результате измерений на котлоагрегатах, тепловой сети, электрической сети, теплообменного оборудования, производился расчет показателей, характеризующих режим работы котельной.

В целях уменьшения расхода топлива и повышения производительности котельной предлагается мероприятие по замене двух котлов НР-18 на один котел ДКВР-2,5/13, который будет работать в летний период. Экономический эффект будет получен за счет использования котельного агрегата с более высоким КПД, что позволит снизить удельные расходы топлива на производство тепловой энергии. Основные технико-экономические показатели проекта до и после его внедрения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технико-экономические показатели проекта

Наименование	До реконструкции	После реконструкции
Годовая производительность, ГДж	146315,8	154299,6
Расход топлива, т/ГДж	0,057	0,049
Валовый выброс вредных веществ, г/с:		
- твердые частицы;	53,1	46,3
- SO ₂ ;	30,6	26,7
- CO;	25	21,8
- NO ₂	2,1	1,8
КПД котельного агрегата, %	78	87
Себестоимость 1 ГДж тепла, грн	77,94	76,14
Капитальные вложения в реконструкцию, грн	-	468000
Срок окупаемости, год	-	3,5
Годовой эффект, грн	-	207538

В результате реконструкции КПД котла увеличится на 9%, производительность котельной увеличится на 5,5%, годовой расход топлива сократится на 5%, что в свою очередь приведет к уменьшению выбросов в атмосферу твердых частиц, диоксида серы, диоксида азота, оксида углерода на 6%. При внедрении данного мероприятия снизится себестоимость 1 ГДж тепла, что приведет к годовому экономическому эффекту – 207538 грн при достаточно небольшом сроке окупаемости - 3,5 года.

В качестве технических мероприятий в целях защиты окружающей среды предлагается: предварительная обработка топлива - дисульфуризация топлива; отделения золы от угля; кратковременное замещение на более чистые виды топлива (с меньшим содержанием серы); применения добавок; оптимизация процесса горения; постоянный контроль качества горения; отделение твердых частиц; применение особых мер очистки отходящих газов.

При использовании вышеперечисленных мероприятий количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу может снизиться на 5%.

ПОЛУЧЕНИЕ ЦЕМЕНТНЫХ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.П. Лапенко, В.В. Шаповалов

Донецкий национальный технический университет

По различным данным к настоящему времени в отвалах угольных шахт Украины скопилось более 1 млрд. т отходов. Однако объем использования промышленных отходов незначителен – 5-6% от их выхода. Экологический эффект, получаемый при утилизации отходов, складывается из многих факторов, часто специфических для того или иного вида отходов.

При этом известно, что использование отходов в 2-3 раза дешевле, чем природного сырья. Расход топлива при использовании отдельных видов отходов снижается на 10 - 40%, а удельные капиталовложения на 30—50%.

На территории Донецкой области насчитывается более 1,5 тыс. отвалов угольных шахт, в каждом из них в среднем 1144 м³ породы. Терриконы разбросаны по всей территории области и занимают площадь около 800 га.

Выполненные исследования химического состава ряда породных отвалов шахт Донецкого региона дают представления о химическом составе терриконов. Выяснилось, что в терриконах содержатся не только токсические, но и потенциально ценные химические элементы. Порода содержит повышенное количество угля ~ от 5 до 46%, а также сырье для производства алюминия (Al₂O₃) - до 15 % и германия - до 55 г/т. Основную массу составляют оксиды кремния и железа, щелочные же компоненты (CaO и MgO) - не превышают 5 %.

Также следует обратить внимание на содержащийся в породе уголь, который в зависимости от его количества может позволить частично снизить расходы топлива на обжиг цементного сырья.

Анализ химического состава показал, что большинство горных пород, содержащихся в отвалах, пригодны для использования их в качестве глинистого сырья при производстве портландцемента и некоторых других цементных вяжущих материалов. На глинистое сырье для производства портландцемента нет установленных стандартом технических требований. Однако, на основании практического опыта установлены следующие ориентировочные требования к химическому составу глинистых пород, определяющие целесообразность их использования: количество CaO не ограничивается; допустимое содержание MgO зависит от содержания его в известковом компоненте и ограничивается условием получения клинкера для портландцемента с содержанием MgO не более 5%, а для магнезиального портландцемента - не более 10%. Количество SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ в сочетании с известковым компонентом должно обеспечивать получение необходимых значений коэффициента насыщения, кремнеземного и глиноземного модулей в сырьевой смеси и клинкере (с учетом возможности введения корректирующих добавок). Желательно, чтобы Na₂O и K₂O в сумме не превышали 3 — 4%, а SO₃ было не более 1%. Увеличение содержания SiO₂ достигается добавкой высококремнеземистых веществ — трепела, опоки, диатомита. Недостаточное количество в сырьевой смеси окиси железа компенсируется добавкой колчеданистых огарков, железной руды; добавка высокоглиноземных глин (бокситов) позволяет повысить содержание в клинкере глинозема

Карбонатные породы в природе встречаются в виде известняков, мела, известкового туфа, известняка-ракушечника и мрамора. Все приведенные разновидности карбонатных пород находят применение в портландцементном производстве, за исключением мрамора. Наиболее применимы известняки и мел, представляющие собой осадочные горные породы. Осадочное происхождение известняков и мела обуславливает разнообразие их химического состава и физических свойств. Химически чистый углекислый кальций содержит 56% CaO и 44% CO₂. Но таких известняков в природе нет. Наряду с CaCO₃ природные известняки содержат кремнезем, глинозем, окиси железа, окись магния и др.

В качестве известкового компонента могут быть использованы различные горные породы с повышенным (в сравнении с классическим цементным сырьем) содержанием карбоната кальция. Такие горные породы широко распространены на территории Донецкой области и иногда представляют собой отходы: вскрышные породы при разработке различных полезных ископаемых.

Целью работы являлось определение условий получения цементного клинкера при пониженных температурах (проведение процесса при температурах меньших, чем 1350 °С) без использования плавней (например, фторид и хлорид кальция), которые впоследствии будут вызывать коррозию арматуры железобетонных конструкций. Эта задача является наиболее важной, так как позволит значительно снизить расход топлива, а также в некоторых случаях позволит ускорить переход производств на более дешевое угольное сырье.

Анализ литературных источников показал отсутствие работ в этом направлении. Существуют патенты на технологию использования отходов угледобывающей промышленности в качестве минеральной добавки. Суть заключается в смешении измельченной породы с горячим клинкером. Также, в литературе часто встречается анализ возможности использования различных пород в качестве сырья для производства цементного клинкера

Как известно, сырьевая смесь для получения цементного клинкера должна содержать: CaO - 60-67 %; SiO₂ – 19-25 %; Al₂O₃ - 4-8 %; Fe₂O₃ - 2-6 %. В соответствии с этим был подобран оптимальный состав исходных компонентов и проведены теоретические расчеты состава исходной смеси для получения цементного клинкера, а также расчеты основных характеристик клинкера, который должен быть получен из исходной смеси. В ходе эксперимента был получен цемент, который должен пройти ряд испытаний на соответствие ДСТУ Б В.2.7-46-96. Прочность при испытании на сжатие должна превышать 30 МПа (марка цемента 300 и более). Начинать схватываться полученный цемент должен не ранее, чем через 60 мин., а заканчивать не позднее, чем через 10 ч после затворения водой. Цемент должен равно изменять объем при испытании кипячением.

В дальнейшем, по полученным данным, можно будет сделать вывод о пригодности отходов угледобывающей промышленности для производства портландцементного клинкера, а также сделать вывод о возможности получения качественного клинкера при низких температурах.

В процессе выполнения работы было установлено, что некоторые отходы горнодобывающей промышленности содержат весьма высокое количество оксида алюминия – избыточного для получения цементного клинкера. Была предложена и опробована технология извлечения “лишнего” оксида алюминия из горных пород. Установлено, что степень его извлечения может достигать 70% и более. Остаток после извлечения оксида алюминия также является ценным сырьем для производства цемента.

ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В РЕГИОНЕ

М.В. Корниенко, Ю.В. Масленко
Донецкий национальный технический университет

Жизнедеятельность человека связана с появлением огромного количества разнообразных отходов. А в последние десятилетия в связи с резким ростом потребления во всем мире увеличились объемы образования твердых бытовых отходов (ТБО), и сейчас поток ТБО, поступающий в биосферу, составляет 400 млн. тонн в год.

Полигоны твердых бытовых отходов являются опасными источниками загрязнения окружающей среды. При этом негативное воздействие осуществляется на все ее компоненты: атмосферный воздух, почво-грунты, поверхностные и подземные воды, растительный и животный мир, население прилегающих территорий. Комплексность данного воздействия проявляется также в том, что загрязнение носит поликомпонентный характер, то есть в окружающую среду со стороны полигонов ТБО различными путями поступают макрокомпоненты и микроэлементы весьма широкого спектра. Размеры ореолов и интенсивность загрязнения в их пределах определяются, прежде всего, технологией эксплуатации полигона и ландшафтно-геохимическими условиями его размещения. Нормативная эксплуатация полигона с соблюдением рационального комплекса природоохранных мероприятий способна свести к минимуму негативное воздействие на окружающую среду. Для достижения этого комплекс природоохранных мероприятий разрабатывается исходя из природных ландшафтно-геохимических условий территории размещения полигона и технологии его эксплуатации.

Ларинский полигон ТБО расположен на юго-западной окраине г. Донецка к югу, юго-западу от пос. Ларино на расстоянии 150-200 м от ближайшей жилой застройки.

Ларинский полигон ТБО является масштабным источником интенсивного комплексного негативного воздействия на окружающую среду. Положение усугубляется тем, что при выборе площадки складирования отходов не были соблюдены размеры рекомендуемой санитарно-защитной зоны (СЗЗ), которые в соответствии с нормативными документами должны составлять минимум 500м. Реальные размеры СЗЗ определяются расчетным путем на основании оценки степени воздействия на компоненты природной среды, в первую очередь в соответствии с розой ветров и могут быть изменены лишь в сторону увеличения по преобладающим направлениям ветра.

Геоэкологические изыскания в зоне влияния Ларинского полигона ТБО были выполнены в 2006 году, с целью дать оценку существующего воздействия полигона на окружающую среду для принятия решений по его рекультивации и приведению территории в экологически безопасное состояние.

В связи с этим в 2007г. было принято решение о рекультивации северной и восточной частей полигона, наиболее близко расположенных к жилому сектору.

Несоблюдение технологии размещения отходов привело к расширению территории площадки складирования на север от запроектированного котлована и хоззоны. Преимущественно эти участки подлежат рекультивации.

В процессе изысканий установлено значительное воздействие со стороны полигона на качество подземных и поверхностных вод прилегающей территории. Зона воздействия полигона на поверхностные и подземные воды определена естественными гидродинамическими границами (балками Четвертная, Тринадцатая и р. Кальмиус) и

природным рельефом местности, влияющим на направление движения подземного потока от полигона к элементам гидрографической сети на запад, север и восток.

Существующее влияние полигона на почву, подземные воды изменяет их состав и по цепочке «почва – грунтовая вода – растительность – человек» вызывает ухудшение среды обитания местного населения и его здоровья. Эти факторы с учетом уровня загрязнения воздушного бассейна указывают на необходимость закрытия (ликвидации) полигона ТБО на данной территории или приведение его в экологически безопасное состояние с соблюдением границ 500 метровой СЗЗ.

При исследовании полигона была разработана методика проведения геоэкологических исследований, разработана программа организации работ. На основании полученных исследований построена карта суммарного загрязнения почв.

Согласно предложенной методике определены методы исследований и получены результаты химического анализа грунтов.

По видам работ рассчитаны единичные стоимостные расценки и стоимость выполнения этих видов работ. Стоимость всех видов работ составит 9224,43 грн.

Исследования показали, что данный объект приносит значительный ущерб, в размере 51 082 460 грн/год, исходя из чего, разработаны мероприятия по уменьшению ущерба.

Самое главное нельзя допускать возгорание отходов, необходимо постоянно вести борьбу с пожарами, не допускать посторонних людей на полигон, реализовывать мероприятия по улавливанию легкой фракции отходов. Для этого необходимо регулярно уплотнять отходы, изолировать их инертным грунтом и ограждать щитами разгрузочную площадку. Срочного решения требует ликвидация сброса фильтрата в р. Кальмиус. На этом фоне постепенно можно решать следующие проблемы:

- соблюдение нормативных размеров и организация СЗЗ;
- снижение объемов образования фильтрата, его утилизация в полном объеме;
- отвод и, возможно, утилизация биогаза;
- рекультивация отработанных участков.

Но наиболее эффективным в этом плане мероприятием является строительство современного экологически безопасного мусороперерабатывающего завода.

Мусороперерабатывающий завод предлагается оснастить тремя основными технологическими линиями. Первая линия – сортировочная, где будет отбираться часть пищевых отходов для увеличения калорийности мусора, вторая линия – производство биогаза, где из сортированных органических отходов будет производиться биогаз (метан и углекислый газ), и третья линия – сжигание мусора с одновременным производством тепловой и электрической энергии.

Сумма инвестиций для строительства завода составит 240 млн. евро, в том числе 7 млн. – стоимость закрытой сортировочной линии.

Новый завод ежедневно будет производить 222 600 МВт электрической энергии. На предприятии будет работать персонал из 70 сотрудников. К заводу отходы будут подвозиться по специально построенной дороге, и сразу подвергаться переработке. Окупятся инвестиции через 10 лет с начала работы предприятия.

Строительство мусороперерабатывающего завода позволит значительно уменьшить загрязнение окружающей среды со стороны Ларинского полигона ТБО, а так же привести его в экологически безопасное состояние. Дальнейшая эксплуатация полигона должна соответствовать нормативным требованиям. Лишь в этом случае полигон имеет перспективы развития.

АНАЛИЗ МАКСИМАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ УТИЛИЗАЦИИ РЕЗИНОВЫХ ШИН С ЦЕЛЬЮ ИХ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Я.В. Нужная, Е.Р. Буцик
Донецкий национальный технический университет

Характерное для современного мира расширение индустриального производства сопровождается использованием громадного количества сырья и энергетических ресурсов, направленных на производство материальных благ. Потребности хозяйства в природных ресурсах непрерывно растут, а их стоимость повышается. Невосполнимость материальных ресурсов диктует необходимость использования вторичного сырья с максимальной эффективностью.

Вышедшие из эксплуатации изношенные шины являются источником загрязнения окружающей среды, носящим длительный характер:

- шины не подвергаются биологическому разложению;
- шины огнеопасны и, в случае возгорания, погасить их достаточно сложно;
- при складировании они являются идеальным местом размножения грызунов, кровососущих насекомых и служат источником инфекционных заболеваний.

Они представляют собой самую крупнотоннажную продукцию полимеросодержащих отходов, практически не подверженных природному разложению. Шины и пластмассы представляют собой ценное полимерное сырье: в 1 т шин содержится около 700 кг резины, которая может быть повторно использована для производства топлива, резинотехнических изделий и материалов строительного назначения.

Ежегодные накопления изношенных шин в Европе составляют около 2,5 млн. тонн. В связи с введением в Германии Закона о запрете складирования использованных шин с 2005 года, проблема переработки резиновых отходов является одной из актуальнейших. Предлагается проект по строительству завода по переработке резиновых отходов. Сущность технологического процесса заключается в пиролизе резиновых отходов в среде инертного теплоносителя. Полученные в результате пиролиза - жидкие и твердые углеводороды - аналог мазута и угля - направляются в качестве топлива для ТЭЦ.

По прогнозам «Конференции ООН по окружающей среде и развитию», к 2025г объем твёрдых отходов на планете вырастет в 4 - 5 раз. Одним из самых многотоннажных полимерных отходов являются изношенные шины, которые составляют значительную долю твердых отходов. Общемировые запасы изношенных шин оцениваются от 25 до 39 млн. тонн при ежегодном приросте не менее 7 млн. тонн.

В 1983 году в местечке Райнхарт, штат Вирджиния, загорелась свалка, на которой было собрано 200 тыс. тонн использованных шин. Облако дыма этого печально знаменитого пожара поднялось на километр в высоту и распространилось на 80 километров в окружности. Пожар продолжался 9 месяцев, загрязняя воздух и воду на примыкающих территориях свинцом и мышьяком.

Для утилизации использованных автопокрышек применяется ряд традиционных и новых методов, из которых отнюдь не все представляют собой их переработку в прямом смысле этого слова. Данные технологии отличаются друг от друга по виду производимой продукции, экономичности, технологичности и экологической безопасности.

При пиролизе использованные автопокрышки под влиянием тепла при отсутствии кислорода образуются твердые, жидкие и газообразные вещества. При этом длинные полимерные цепи превращаются в водородные молекулярные частицы. Продукция, полученная в результате переработки шин методом пиролиза (пиролизное масло, сажа и сталь). Газовая фракция представляет смесь различных газов: выделенных из сырья в процессе пиролиза, а также продуктов горения обратных газов, образованных при сжигании обратного газа нагрева сырья.

Структура резины представляет собой сложную пространственную сетку. Ее узлами являются поперечные сшивки между макромолекулами каучука. Им присущи несколько основных типов химических связей: углерод-углеродные, моносουλфидные, дисулфидные, полисульфидные и проч. Наряду с поперечными связями в молекулярных цепях содержатся боковые группировки, состоящие из молекул вулканизирующих веществ и ускоритель вулканизации, сернистые и кислородные соединения. При температурном воздействии начальным актом распада вулканизированной резины является разрыв наиболее слабых мест в пространственной сетке и полимерных цепях. Такими местами являются полисульфидные, сульфидные и кислородные связи. Продукты распада полимерных цепей вступают во вторичные реакции между собой, в результате которых образуются как низкомолекулярные, так и высокомолекулярные соединения — смолы, тяжелые осмоленные остатки и кокс. В данной технологии для получения максимального выхода жидкого топлива и дисперсного углерода необходимо подавлять вторичные реакции. Для этого нами было использовано введение в зону пиролиза топочных газов, что одновременно позволяет подводить тепло к резиновому сырью и быстро выводить продукты распада резины. Состав и физико-химические свойства продуктов пиролиза амортизационной резины меняются в зависимости от температуры пиролиза, давления газа в реакторе и прочих условий проведения процесса.

ООО «Экошина» в Донецке используют пиролизную установку УПОР-1Ш. Выход жидкой фракции составляет 25%, пирокарбона 29%. Производство расположено в промышленной зоне рядом с шахтой «Октябрьская». Отдаленность от жилой застройки 500 метров. В Донецке существуют только 2 таких предприятия.

Сжигание большого количества шин имеет исторические причины. Десятилетиями сжигание шин представляло собой недорогой способ получения энергии. Одновременно имелась возможность экономить первичные горючие материалы. Альтернативные способы переработки шин, имеющиеся в прошлом, чаще всего были нерентабельны.

Однако, изменившиеся условия, в особенности в области защиты окружающей среды, осознание необходимости рационального обращения с природными ресурсами, а также создание инновационных технологий по переработке использованных шин, все это требует нового, критического подхода к данному методу переработки.

Опасность для здоровья людей и экологии ставит проблему утилизации изношенных автошин в разряд приоритетных.

ПРОИЗВОДСТВО КЕРАМИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШЛАМОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ю.Н. Емельянова, Н.И. Беломера
Донецкий национальный технический университет

Керамические красители следует рассматривать как ветвь минеральных красителей, результаты исследования и синтеза которых могут представлять интерес не только для декорирования фарфорофаянсовых изделий, но и для всей лакокрасочной промышленности. Керамические краски применяются не только в производстве керамики, но и в стеклоделии, эмалировочной промышленности и при окраске пластмасс.

Керамические пигменты могут быть синтезированы на основе многих соединений, с использованием в качестве хромофоров оксидов переходных и редкоземельных элементов. Для обеспечения стабильности свойств в настоящее время керамические красители производят из синтетических неорганических материалов. Для различных видов керамики, например художественной, могут применяться очень дорогостоящие пигменты, которые нецелесообразно применять в массовом производстве. Себестоимость керамической краски определяется в первую очередь стоимостью сырьевых материалов, особенно красящих оксидов. Следовательно, необходимы исследования в области технологии керамических пигментов, цель которых - максимальное упрощение и удешевление технологии производства. В настоящее время синтез керамических пигментов производится на основе кристаллических соединений, обладающих стойкостью к воздействию агрессивных сред и высоких температур, растворяющему действию глазурей и флюсов.

В работе рассмотрены вопросы синтеза керамических пигментов зеленого цвета на основе граната ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{SiO}_2$) с использованием в качестве хромофора оксида хрома (Cr^{+3}).

Оксид хрома по степени влияния на организм человека согласно ГОСТу 12.1.007 принадлежит к веществам 3-го класса опасности. Согласно ГОСТу 12.1.005 предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны – 1 мг/м^3 .

Cr_2O_3 вызывает хроническую интоксикацию органов дыхания, желудочно-кишечного тракта и кожи. Оксид хрома имеет мутагенные, канцерогенные и аллергенные свойства.

Так как чистый оксид хрома является дорогостоящим материалом, изучалась возможность использования его для получения керамических пигментов из отходов гальванического производства. Количество этих отходов значительное, а их утилизация вызывает определенные трудности, так как они весьма опасны для окружающей среды.

В настоящее время гальванические производства имеют практически все предприятия машиностроительной, электротехнической и других отраслей промышленности Украины (всего около 2000). Переработка гальванических шламов для предприятий обременительна, поэтому они после нейтрализации (перевода в менее растворимые соединения) направляются на захоронение. Однако, это не решает проблемы сохранения окружающей среды, поскольку и после нейтрализации шламы являются в той или иной степени токсичными.

В шламохранилищах предприятий Украины складировано несколько миллионов тонн этих отходов. Накопление гальваношламов в отвалах занимает полезные площади и приводит к загрязнению водоемов, связанному с просачиванием в водоносные

горизонты земной поверхности. Попадание ионов тяжелых металлов (никеля, хрома, кадмия, цинка, меди, олова и других) в почву и воду вызывает антропогенные геохимические аномалии в атмосфере, гидросфере, приводит к ослаблению жизнедеятельности почвенных бактерий, определяющих плодородие почвы, оказывает вредное воздействие на живые организмы растительного и животного мира.

При выполнении данной работы был осуществлён синтез керамических пигментов на основе граната ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot3\text{SiO}_2$). Для этого использовали следующие сырьевые материалы: SiO_2 вводился в виде песка, Al_2O_3 – в виде технического глинозема, CaCO_3 – в виде мела и красящий оксид Cr_2O_3 . В шихту для получения пигмента в качестве минерализатора вводили добавку борной кислоты в количестве 2% сверх 100%, поскольку оксид бора не только снижает температуру синтеза пигмента, но и оказывает положительное влияние на хромофорные свойства пигментов, повышает чистоту цвета и интенсивность окраски. Первоначально, для установления количества хромофора и температуры обжига, Cr_2O_3 вводился в виде оксида.

Сырьевые материалы подвергались тонкому измельчению до полного прохождения через сито 0063. Фракции, прошедшие через сито 0063 взвешивались на аналитических весах в соответствии с их массовыми долями в шихте. Смешивание и совместный помол материалов производились в фарфоровой ступке. Обжиг пигментной шихты осуществлялся в лабораторной муфельной печи с карбидкремневыми нагревателями, при температуре 1050...1150°C. пигменты обжигали в фарфоровых лодочках. Среда при обжиге - окислительная, при конечной температуре обжига пигменты выдерживались 0,5 часа. Обожжённые пигменты представляют собой спёкшиеся агрегаты с землистой структурой зеленоватого цвета, интенсивность окраски которых зависит от концентрации Cr_2O_3 .

Оптимальная температура синтеза пигментов на основе граната с добавлением в качестве хромофора чистого Cr_2O_3 лежит в пределах 1050...1100°C.

Затем по той же методике были изготовлены пигменты, но уже с использованием гальванического шлама, который предварительно высушивался при температуре 100 – 120 °C до остаточной влажности 0,5 – 1 %.

Были получены пигменты болотно-зеленого цвета, причем с увеличением количества гальванического шлама интенсивность окраски возрастает.

Из полученных пигментов (как на основе чистого Cr_2O_3 , так и с применением гальванических шламов) готовили керамические краски, которые наносили на глазурованные керамические образцы и обжигались в муфельной электрической печи в интервале температур 850 – 900 °C. В результате были получены покрытия желто-зеленого цвета с нарастающей интенсивностью по мере увеличения концентрации хромофора.

Проведенные исследования позволили сделать выводы о том, что получение пигментов на основе шламов гальванических производств является одним из путей утилизации этих отходов. Важным моментом также является и то, что при использовании техногенных продуктов происходит удешевление производства пигментов.

ПОТЕНЦІАЛ ШАХТНОГО ГАЗУ І ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ В ЕНЕРГЕТИЦІ

К.Р. Буцик, Я.В. Нужна, Д.І. Пархоменко
Донецький національний технічний університет

Україна має величезні, фактично не розроблені ресурси метану вугільних родовищ. Щорічно під землею від вибухів метану гинуть десятки українських шахтарів. Подібні вибухи відбуваються, бо газ не утилізується. Ще з часів Радянського Союзу шахтний метан розглядали тільки як головного ворога вугільної промисловості. Про те, що це додатковий могутній енергетичний ресурс, навіть не згадували.

Однією з шахт, де доцільно розробити і впровадити проект витягу й утилізації метану, є шахта Щегловська-Глибока. Ця шахта є однією з найглибших вугільних шахт. Гірські роботи ведуться на глибині понад 915м. Проектна глибина робіт - 1300м. Шахта віднесена до особливо небезпечного по раптових викидах вугілля, породи і газу, що являє собою грізне газодинамічне явище, що унесло десятки людських життів і причинило величезний матеріальний збиток, зв'язаний із псуванням устаткування, простоями шахти і ліквідацію наслідків.

Великі поклади газу-метану знаходяться у вугільних пластах, з якими працюють шахтарі. Щоб уберегти останніх від непередбачуваних вибухів, шахти провітрюють (дегазують). «У результаті дегазації отримують каптований (зібраний — ред.) метан. Це побічний енергоресурс у процесі видобування вугілля. Його вилучення та утилізація покращує безпеку роботи шахтарів, екологію довкілля та надає додатковий, майже безкоштовний, енергоресурс на власні потреби шахти». За запасами шахтного метану Україна входить до десятки найбільших країн світу, поряд з такими «монстрами» як США, Австралія, Канада.

Австралія, Китай, Канада, Польща, Велика Британія та Німеччина вже давно стали прикладами успішної переробки метану. «У США видобувається більше 30 мільярдів метрів кубічних метану щорічно. Але його отримують як самостійний ресурс: приблизно таким самим чином, як і природній газ. Україні хвалитися поки що особливо нічим.

За найпоширенішою теорією, метан та вугілля формуються разом під час карбонізації – процесу, в результаті якого рослинна біомаса перетворюється під впливом біологічних та геологічних умов на вугілля. Метан зберігається у вугільних пластах та вивільняється при видобуванні вугілля. Чим глибші поклади вугілля, тим більше метану знаходиться у вугільних пластах. Окрім цього, метан також викидається у процесі обробки, транспортування та зберігання вугілля.

Об'єми викидів метану втричі менші ніж викиди вуглекислого газу. Однак, метан є дуже потужним парниковим газом, його потенціал у 21 раз перевищує CO₂. Протягом останніх двох століть концентрація метану в атмосфері збільшилася більше ніж удвічі. Переважно це сталося в результаті людської діяльності, такої як вирощування рису, утворення відходів, тваринництво, великомасштабний видобуток та транспортування нафти й природного газу і, звичайно, видобування вугілля.

Викиди метану в результаті діяльності шахт можуть бути зменшені за рахунок вилучення та утилізації шахтного метану з підземних шахт, а також завдяки окисації метану, який міститься у вентиляційному повітрі. Найновіші технологічні розробки останніх років дозволяють просто скористатися обома підходами. Технології вилучення шахтного метану включають вертикальні свердловини, пробурені з поверхні або

горизонтальні свердловини зсередини шахт. В залежності від якості газу, видобутий з підземних шахт метан може бути проданий газопостачальним компаніям, використаний для генерації електроенергії, для осушування вугілля на шахтах чи споживання сусідніми підприємствами й прилеглими населеними пунктами.



Джерела викидів метану з вугільних родовищ:

- Природне вивітрювання (тріщини та розломи у вугільних пластах та породах)
- Емісії з вугільних шахт
- Підземні шахти:
 - (концентрація метану 0.2-1%)
 - Системи дегазації:
 - вертикальні свердловини попередньої дегазації з поверхні (концентрація CH_4 - 80-98%)
 - вертикальні свердловини з поверхні на відпрацьовані ділянки (концентрація CH_4 20-60%)
 - горизонтальні й нахильні свердловини підземної дегазації (концентрація CH_4 20-60%)
- Видобуток вугілля відкритим способом
- Збагачення, транспортування та використання вугілля .

В Україні шахтні котельні - переведення з вугілля на газ: 8 шахт Донбасу використовують метан для власних потреб.

Зараз кооптований метан Донбасу використовується на шахтних котельних для виробництва тепла, хоча й існують набагато більш ефективні способи його застосування. При цьому на шахтних котельних використовується усього біля 200 млн. m^3 газу на рік, тобто менше третини всього кооптованого метану, в той час як залишок спалюється в факелах. Найефективнішим методом використання газу вугільних шарів є використання його як моторного палива для газотурбінних або газодизельних електроагрегатів з утилізацією тепла. Вже сьогодні при річному об'ємі кооптованого газу більш 600 млн. m^3 добовий видобуток метану складає 1600-1700 тис. m^3 , що дозволить забезпечити сумарну електричну потужність силових установок до 260 Мвт, теплових установок - 240 Гкал/год. У найближчі роки, у період до 2006-2009 років, видобуток метану вугільних шарів планується довести до 3-4 млрд. m^3 у рік, із подальшим подвоєнням об'ємів видобутку кожні 5 років, досягнувши 12 -16 млрд. m^3 /рік після 2010-2015 років.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДГОТОВКИ ДО УТИЛІЗАЦІЇ ЗАСКЛАДОВАНИХ ЗАЛІЗОВМІСНИХ ШЛАМІВ

Г.О. Пиренкова, Я.Ю. Асламова
Донецький національний технічний університет

Виробництво металургійної продукції супроводжується утворенням значної кількості залізовмісних відходів, які при відсутності простих і економічно вигідних технологій підготовки до утилізації залишаються незатребуваними та складуються у відвалах відходів. Заскладовані відходи, з одного боку складають крупні втрати мінеральної сировини і, з іншого боку, завдають збитку довкіллю.

В теперішній час пріоритетним напрямом утилізації залізовмісних відходів, як поточного виробництва, так і заскладованих, є їх додавання до агломераційної шихти.

Одним з критеріїв придатності залізовмісних шламів до утилізації є можливість їх рівномірного розподілу в об'ємі вихідної шихти. Рівномірний розподіл шламів в шихті досягається або за рахунок розпилювання шламів в змішувачах шихти, або за рахунок попереднього змішування шламів з сухими відходами або вапном з подальшим додаванням в шихту.

Ці способи ефективні для залізовмісних шламів поточного виробництва, але не підходять для заскладованих шламів. В шламонакопичувачах шлами злежуються, поверхня їх висихає, а в зимовий час вони змерзаються; в шламах утворюються міцні грудки, які проходять лінію технологічного обладнання аглофабрик практично без руйнування. В результаті, із-за незадовільної роботи трактів шихтопідготовки, шихта, яка містить заскладовані шлами, не має достатньої однорідності. Агломерація такої шихти негативно впливає на показники процесу спікання і якість агломерату. У зв'язку з вищевказаним, виникає необхідність в додатковій гомогенізації багатокомпонентних агломераційних шихт, які вміщують підвищену кількість заскладованих шламів, вапна і залізовмісних відходів поточного виробництва.

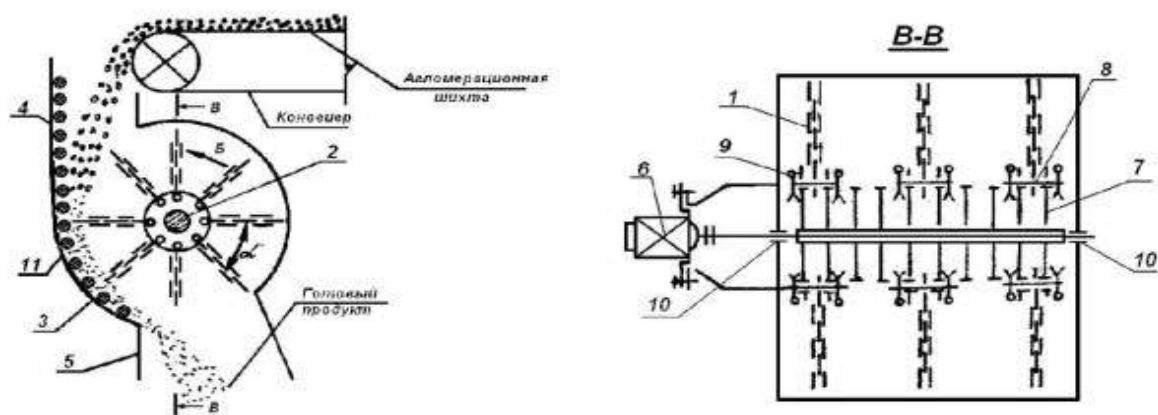
Гомогенність агломераційної шихти залежить від ступеня однорідності гранулометричного складу компонентів шихти, що забезпечується роботою відповідного обладнання для подрібнення і змішування. В реальних виробничих умовах при утилізації заскладованих шламів в шихту потрапляють крупні конгломерати цих шламів, які злиплися, а також матеріали, що не руйнуються обладнанням, яке використовується (куски шламів та вапняку, колове вапно та інше). Це ускладнює умови змішування та обкатування агломераційної шихти. Неякісне змішування призводить до локалізації палива і флюсів в окремих мікрооб'ємах шихти і отриманню агломерату, який схильний до силікатного розпаду з утворенням великої кількості пилу. Тому для оптимізації процесів агломерації і підвищення ефективності використання в шихті заскладованих шламів необхідне вирівнювання гранулометричного складу шихти шляхом попереднього розукрупнення некондиційних за розміром компонентів до крупності менше 10 мм.

Таким чином, для підвищення ефективності підготовки аглошихт з вмістом заскладованих шламів пропонується використовувати ланцюговий роторний дезінтегратор-подрібнювач, конструкція якого розроблена на кафедрі Руднотермічних процесів і маловідходних технологій Донецького національного технічного університету.

Основними достоїнствами цього агрегату являються:

- можливість руйнування грудок шламів і вапна, що злиплися, до крупності менш 10 мм;
- проходження через агрегат грудок чужорідних матеріалів розміром до 200x200 мм;
- якісне перемішування шихти;
- виконання операцій розпушування за рахунок ущільнення потоку шихтових матеріалів і перемішування його з повітрям;
- можливість безперервної роботи агрегату з максимальною продуктивністю, яка відповідає продуктивності шихтового тракту;
- можливість використання дезінтегратора-змішувача для обробки окремих компонентів шихти до її змішування;
- можливість включення дезінтегратора-змішувача в тракти шихтопідготовки, що існують на аглофабриках.

Схема ланцюгового роторного дезінтегратора-змішувача приведена на рис.1.



- 1 – відрізки ланцюгів, 2 – ротор, 3 – корпус, 4 - завантажувальний патрубков, 5 - розвантажувальний патрубков, 6 – електродвигун, 7 – диски, 8 – штифти, 9 - шпінти, 10 - підшипникові опори, 11 - металеві прутки

Рисунок 1 – Схема ланцюгового роторного дезінтегратора-змішувача

Для гомогенізації за хімічним та гранулометричним складом аглошихт, які вміщують підвищену кількість заскладованих шламів та вапна, ланцюговий роторний дезінтегратор-змішувач різної продуктивності пропонується встановлювати практично на всіх аглофабриках металургійних підприємств України. Місце конкретної установки дезінтеграторів може бути вибране при відповідному проектуванні реконструкцій шихтопідготовки аглофабрик.

При установці цих агрегатів для обробки і якісного змішування компонентів шихти в технологічному потоці аглофабрики, змішувачі для первинного змішування можуть бути використані для додаткового обкатування аглошихт, наприклад для озернення дрібнодисперсних матеріалів при роздільній шихтопідготовці. Це дозволить зменшити викиди пилу, які залежать від крупності шихтових матеріалів.

Крім того, якісна підготовка агломераційних шихт, в тому числі і тих, які вміщують велику кількість заскладованих металургійних шламів, позитивно впливає на витрату твердого палива, так як повнота згоряння твердого палива також визначається крупністю гранул шихти.

Таким чином, використання дезінтегратора-змішувача дозволить істотно збільшити витрату в аглошихті підготовлених залізовмісних відходів, в тому числі і заскладованих шламів, без погіршення якості агломерату і зниження продуктивності агломераційних машин.

ПОЛУЧЕНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ КРАСОК НА ОСНОВЕ ПИГМЕНТОВ ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ПРОДУКТОВ

О.В. Анащенко, Н.И. Беломеря
Донецкий национальный технический университет

В Донбассе сосредоточены предприятия коксохимической, химической, машиностроительной промышленности, цветной металлургии и другие, деятельность которых привела к ухудшению экологической обстановки региона. На сегодняшний день отходы этих предприятий используются нерационально или скидываются в отвалы. Поэтому происходит поиск новых путей утилизации отходов предприятий, которые будут востребованы.

Коксохимия одна из отраслей промышленности, которая значительно загрязняет окружающую среду. В Донецкой области насчитывается 6 коксохимических заводов: Авдеевский КХЗ, «Маркохим», «Донецккокс», Ясиновский КХЗ, Макеевский КХЗ, Енакиевский КХЗ. Кроме выбросов токсичных веществ большую тревогу вызывают другие отходы коксохимических предприятий. Например, для окисления сернистого газа на этих предприятиях используют алюмокобальтмолибденовые катализаторы (например, катализаторы типа СГО-15К/Ф) в состав которых входит кобальт – вещество второго класса опасности (предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны — $0,5 \text{ мг/м}^3$ согласно ГОСТ 12.1.005).

Оксид кобальта негативно влияет на кожу, дыхательные пути, органы пищеварительного тракта, кровообращения, сердечнососудистую и эндокринную системы. Кобальт принадлежит к веществам канцерогенам, фиброгенам, аллергенам и мутагенам и подлежит обязательной утилизации.

Кроме классической схемы переработки отработанных катализаторов в новые, также возможно использовать содержащийся в них кобальт для производства керамических пигментов.

Керамические пигменты – это высокодисперсные минеральные вещества, которые имеют определенный цвет и нерастворимые в воде, органических растворителях и пленкообразующих веществах. Имея высший коэффициент преломления, чем пленкообразующие вещества (масла, смолы, клеи), пигменты обеспечивают непрозрачность и цвет покрытия.

Наибольшее значение для получения красок имеют минеральные и органические пигменты. Существенное значение также имеют наполнители, которые применяются совместно с некоторыми интенсивными и дорогими пигментами. Керамические краски – окрашены минеральные вещества, стойкие при высоких температурах, используются для декорирования керамических изделий, глазури и стекла. Керамические краски представляют собой тонкодисперсные смеси минеральных пигментов с легкоплавким стеклом (надглазурные краски), с порошкообразной глазурью (подглазурные краски), а также окрашены легкоплавкие глазури (майоликовые краски).

В качестве минеральных пигментов могут быть использованы окислы и соли в основном поливалентных металлов (Fe, Pb, Co, Ni, Cr, Zn, Cu и др.). Они отличаются высокой химической стойкостью, светостойкостью и стойкостью к атмосферному влиянию, но их использование ограничено из-за влияния на стабильность расцветки, температуры и газового режима, при закреплении декора. Для устранения этого недостатка керамические пигменты производят на основе разных минералов с

введением в них окрашивающих компонентов, с целью перевода их в нерастворимое состояние.

В данной работе был синтезирован пигмент на основе диопсида ($\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$) с добавлением хромофора CoO . При выполнении работы для синтеза керамических пигментов готовилась шихта соответствующего состава. Использовались следующие сырьевые материалы для пигмента: SiO_2 (вводился песком), CaO (вводился мелом), MgO (в чистом виде). Для уменьшения температуры синтеза добавлялся минерализатор в виде H_3BO_3 . На начальной стадии для выявления необходимых концентраций хромофора, который обеспечивает цвет пигмента, он вводился чистым оксидом кобальта в количествах 0,1, 0,2 и 0,3 моль. Все компоненты дозировали весовым методом на аналитических весах, смешивали и измельчали в керамической ступке в лабораторных условиях.

Синтез пигментов осуществлялся в керамических лодочках, которые помещали в муфельную электрическую печь. Смесь спекалась в температурном интервале $1050\text{--}1150^\circ\text{C}$ с выдержкой 30 минут. После обжига все образцы, обожженные при температурах выше 1100°C , имели землистую структуру и сиренево-фиолетовый цвет, а при 1150°C — остекловывались с темно-фиолетовой окраской, при более низких температурах синтез пигмента не происходил, на что указывало отсутствие окраски образцов. На основе полученных данных была определена оптимальная температура спекания, которая составляет $1100^\circ\text{--}1150^\circ\text{C}$.

Для получения керамических красок образцы в определенном количестве, в мас. % (5, 7,5 и 10 сверх массы) смешивали с флюсом (свинцово-боратное легкоплавкое силикатное стекло), глиной (5%) и измельчали до полного прохождения через сито 0056. Массу переносили на стекло (палитру), добавляли к ней в качестве клеящей добавки канифольно-скипидарную мастику и растирали до полной однородности. Готовую краску наносили кисточкой на глазурованную керамическую поверхность образцов мазками и давали высохнуть. Керамическое изделие с нанесенной на него краской подвергали обжигу при температурах 800° , 850° и 880°C (определение температуры закрепления краски). Образцы, обожженные при температуре 880°C , имели на своей поверхности трещины. В качестве оптимальной была выбрана температура 850°C . Анализ обожженного изделия при данной температуре показал, что интенсивность синего цвета нанесенных мазков увеличивается, с увеличением содержания в них оксида кобальта и увеличении температуры синтеза пигмента.

Аналогично были приготовлены составы (0,1, 0,2 и 0,3 моль) с использованием оксида кобальта, содержащегося в алюмокобальтмолибденовом катализаторе: синтез пигментов проводили при 1100° и 1150°C . По вышеописанному способу готовили и наносили краски на керамическое изделие, которые закрепляли при температуре 850°C . Полученные образцы не вооруженным глазом можно было отличить от соответствующих образцов, полученных из оксида кобальта (II). Это обосновано тем, что чистота тона их окраски ниже, чем у изделий на основе оксида кобальта (II).

Таким образом, кобальт, содержащийся в отработанных катализаторах, что использовались в коксохимических производствах, пригоден для получения керамических красок. Кроме того, решается вопрос частичной утилизации отработанных катализаторов, тем самым удешевляется процесс производства керамических пигментов и красок.

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ РАСТВОРЕНИЯ ОТРАБОТАННОГО ЦИНКОВОГО ПОГЛОТИТЕЛЯ ГИАП–10 РАСТВОРОМ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ НИЗКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ

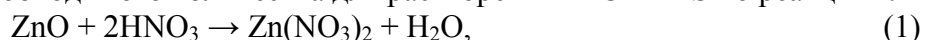
Е.В. Вихлянцева, А.Ю. Егоров, А.В. Суворин
Технологический институт Восточноукраинского национального
университета им. В. Даля

Твердые катализаторы используются в большинстве крупнотоннажных химических производств. Например, только в одном современном агрегате производства аммиака одновременно используется 7 типов катализаторов и один поглотитель, общей массой на уровне 800 тонн. В зависимости от марок катализаторов, доля металлов в этой массе составляет: Ni≈1,8%; Co≈0,14%; Zn≈12,8%; Cr₂O₃≈5,6%; Cu≈8,8%; Al₂O₃≈15,8%; Fe≈35%. Переработка отработанных катализаторов является экономически и экологически целесообразным, поскольку позволит сократить использование природного металлосодержащего сырья и замкнуть технологический цикл по компонентам металлосодержащего сырья.

Существует несколько промышленных способов утилизации цинкового поглотителя ГИАП–10. Наиболее распространена металлургическая переработка, продуктом которой является металлический цинк или оксид цинка которые не являются непосредственным катализаторным сырьем. Для производства целесообразно разрабатывать способы, которые позволяют перерабатывать отработанный поглотитель непосредственно в катализаторное сырье – раствор нитрата цинка.

Целью данной работы было исследование кинетики растворения отработанного цинкового поглотителя в растворе 5-ти и 10-ти процентной азотной кислоте.

Измельченный до фракции 0,25÷0,5 мм отработанный поглотитель в количестве 10 гр, содержащий 75% (масс.) ZnO и 25% (масс.) ZnS засыпали при перемешивании в предварительно разогретый до 80(±1)°C раствор азотной кислоты. Пробы растворов и газовой фазы периодически анализировались на содержание компонентов по известным методикам. Количество азотной кислоты брались в пятикратном избытке от стехиометрически необходимого количества для растворения ZnO и ZnS по реакциям:



На рисунке 1 представлена динамика изменения степени извлечения цинка от времени.

Экспериментальные данные показывают, что степень извлечения цинка при растворении в 5-ти процентной кислоте достигает 90,98% за 55 минут, при этом степень растворения серы составляет 3,4%. При растворении в 10-ти процентной кислоте за 25 минут достигается степень извлечения цинка 98,78%, а степень растворения серы 2,75%.

При проведении эксперимента было установлено, что растворение отработанного поглотителя в азотной кислоте сопровождается реакциями:



Полученные экспериментальные данные по содержанию компонентов в растворе приведены в таблице 1.

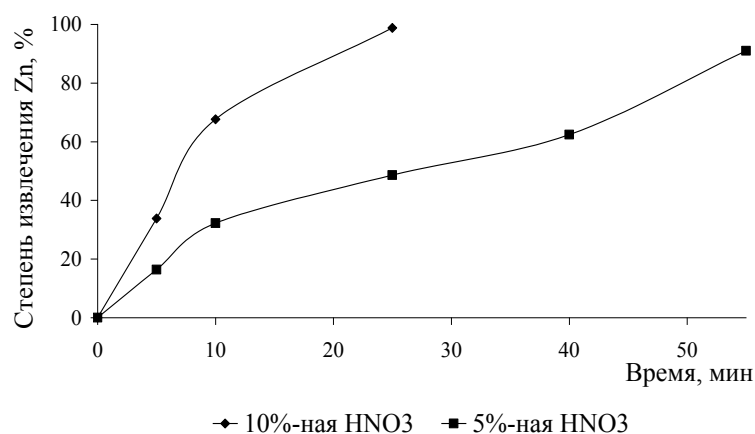


Рис. 1. Изменение степени извлечения цинка, %

Таблица 1

Компонент	Содержание компонентов при растворении, % (масс.)	
	в 5%-ной кислоте	в 10%-ной кислоте
1) Суспензия, в т. ч.:		
Zn(NO ₃) ₂	70,8415	77,9755
ZnSO ₄	0,5192	0,7996
S	0,6282	0,0105
HNO ₃	7,9739	4,4823
ZnO	1,8884	0,2677
2) Газовая фаза, в т. ч.:		
NO ₂	0,0817	0,5657
NO	0,0051	0,2944
SO ₂	5,3657	4,2903

Математическая обработка опытных данных показала что, процесс растворения отработанного поглотителя в азотной кислоте различной концентрации описывается кинетическим уравнением первого порядка, составленного для растворения твердых тел по принципу «сжимающейся сферы». Этот механизм применяется, если по мере истечения реакции уменьшается объем зерен, а концентрация реагентов на поверхности контакта остается постоянной. Сопоставлением полученных нами экспериментальных данных с полученными ранее при растворении отработанного поглотителя в 30, 40 и 56%-ной азотной кислоте получено кинетическое уравнение для процесса растворения отработанного цинкового поглотителя в интервале концентраций азотной кислоты 5÷56%:

$$\frac{d\alpha}{dt} = 0,01317 \cdot C_{\text{HNO}_3}^{1,19} \cdot (1 - \alpha)^{2/3},$$

где $k = [\text{мин}^{-1}]$, $C_{\text{HNO}_3} = [\text{моль/л}]$.

Данное уравнение показывает, что скорость растворения отработанного поглотителя ГИАП–10 имеет порядок близкий к первому по концентрации азотной кислоты. Среднеквадратичное отклонение экспериментальных данных от аппроксимирующей прямой не превышает 3%.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке технологии утилизации отработанного поглотителя серы ГИАП–10 (или его аналогов) с получением растворов азотнокислого цинка, используемых в катализаторных производствах.

ОДЕРЖАННЯ ДВООКИСУ СВИНЦЮ З ВІДПРАЦЬОВАНИХ СВИНЦЕВО – КИСЛОТНИХ АКУМУЛЯТОРІВ ЕЛЕКТРОХІМІЧНИМ МЕТОДОМ

О.М. Бесєдіна, В.В. Назарова, О.І. Сердюк
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Забруднення навколишнього середовища перевищило всі допустимі межі. Концентрація шкідливих для здоров'я речовин в багатьох містах перевищує допустимі норми в десятки разів. Свинець є однією з небезпечних речовин, які забруднюють навколишнє середовище. Забруднення свинцем викликається не тільки автотранспортом і промисловими підприємствами, але і забрудненням ґрунту і ґрунтових вод відпрацьованими свинцево-кислотними акумуляторами (ВСКА), що виходять з експлуатації. Велика частина цих ВСКА не повертається у вторинне виробництво і безповоротно втрачається як цінний матеріальний ресурс. Регенерація свинцю в даний час є не тільки екологічною, але і економічною необхідністю, оскільки його виробництво з руд не може покрити потреби промисловості.

ВСКА є основним і найскладнішим джерелом для переробки вторинного свинцю. Їх частка в балансі вторинної сировини, що містить свинець, складає не менше 70-80%. При виборі технології виробництва враховують екологічну безпеку, економічну ефективність, мінімальні капітальні вкладення і можливість організації нових робочих місць.

Свинець в акумуляторах знаходиться у вигляді %: металу (свинцево-сурм'янистий сплав) – 25-30, сульфату – 30-35, оксиду – 30-35, сульфідів і хлоридів – 4-6. Окрім свинцю батареї містять %: 0,9-2,3 Sb, 8-35 органічної маси, 6-15 сірчаноокислого електроліту, 2-4 S, 0,8-1,2 Cl, 1-4 SiO₂, 0,2-2,5 CaO, 1-2 Al₂O₃, 0,5-1,5 Fe, 3-8 інших. Засміченість свинцевих батарей складає 34-51 %, вона представлена органічною масою на 58-67 %, киснем, сіркою і ін. – на 20-29 %, вологою – на 10-22 %. За даними спектрального аналізу у окислі свинцю акумуляторних пластин містяться Bi, Cu, Ag і Sn не більше 0,01 %. Кількість Sb вагається в межах 0,1-0,8 %. Кількість Fe, Al, Si, Na і Cu в окислі свинцю не перевищує 0,1 %. Активна маса позитивних пластин складається з тонкодисперсного металевого свинцю, його окисних і сульфатних з'єднань, включає 0,5-1,3 % Sb, 3,5-7 % S

Переробка акумуляторів і його компонентів є складним процесом.

За останній час розроблено досить багато технологій переробки пластин і активної маси, регенерації електроліту СКА. Найбільш перспективними є електрохімічні методи переробки, які дозволяють отримувати свинець високої якості, і є більш екологічно безпечними та ефективними у порівнянні з пірометалургійними.

В якості електролітів можуть використовуватися як лужні, так й кислотні електроліти. Проблемаю використання кислотних електролітів є їх токсичність.

Найбільш ґрунтовні дослідження умов отримання осадів свинцю тієї або іншої структури з лужних електролітів виконані Кудрявцевим із співавторами. За даними роботи найбільший вплив на хід процесу надає щільність струму.

Відома наступна схема витягання свинцю з акумуляторного лому із застосуванням лужних розчинів і подальшого електролізу. Роздроблену активну масу обробляють розчином, що містить 150-300 г/л гідроксиду натрію і 100-150 г/л гліцерину. Вилуговування проводять при температурі 20-50 °С протягом 5-15 годин. У кінцевому розчині концентрація свинцю (II) лежить в межах 50-120 г/л. Нерозчинний осад складає 4-6 % від маси активного матеріалу і за даними рентгеноструктурного

аналізу є Pb_3O_4 . У якості матеріалу електродів придатна вуглецева сталь, відстань між електродами становить 10-20 мм. Вихід за струмом близький до 100%. Якщо катодна щільність струму вища, ніж 80-120 A/m^2 , осаджений свинець має дендритну або голчату структуру. Утворення дендритів може бути зменшено введенням поверхнево-активних речовин або підвищенням температури. Оборотної електроліт придатний для розчинення нових порцій сульфатно-оксидної маси, але при цьому слід компенсувати втрати гідроксиду натрію і гліцерину.

Процес переробки з використанням лужного електроліту характеризується високими енерговитратами, які є наслідком високої щільності струму. Вилучення свинцю з лужних електролітів відрізняється низькою швидкістю процесу переробки. В результаті переробки свинець отримується у вигляді свинцевої губки і потребує подальшої обробки. По структурі губчастий осад на катоді є масою дрібних кристалів або агрегатів кристалів, нещільно зчеплених з поверхнею катода. Перехід від компактних до дисперсних відкладень металу майже завжди пов'язаний з різким пониженням концентрації іонів, які розряджаються у прикатодному шарі, що спостерігається при підвищенні щільності струму до величини струму дифузії. Тому доцільно з лужних електролітів вилучати свинець у вигляді двоокису свинцю.

Двоокис свинцю знаходить застосування в якості каталізатора і окислювача в деяких хімічних процесах. Також широко застосовується в акумуляторах і гальванічних елементах як матеріал для виготовлення позитивних електродних пластин. Невелика кількість двоокису свинцю використовується як покриття електродів у електрохімічних процесах. Так як у вітчизняній промисловості є потреба у двоокису свинцю, то є доцільність отримувати його з відпрацьованих СКА і повертати у вторинне виробництво.

Метою дослідження було вивчення параметрів переробки активної маси позитивних електродів.

Для дослідження використовувався лужний електроліт, який готувався розчиненням попередньо підготовленої активної маси з отриманням заданих концентрацій.

Склад лужного електроліту (г/л) і режим роботи наступні:

- вуглекислий свинець	36;
- гідроксид натрію.....	100;
- карбонат натрію.....	29;
- температура електроліту, °С	18-25;
- щільність струму, A/dm^2	3-4.

Електроліз проводили в електролітичній комірці з оргстекла робочим об'ємом 50 мл. У якості джерела постійного струму застосовувався випрямляч струму. У якості аноду та катода використовувалися заздалегідь висушені та зважені свинцеві пластини площею 0,8 dm^2 кожна.

Експеримент проводився протягом 15 хвилин при постійній щільності струму 3 A/dm^2 . Після експерименту електроліт фільтрувався через попередньо зважений фільтр. Фільтр висушувався протягом 20 хвилин при температурі 85°C і зважувався.

В ході експерименту визначали кількість утвореного двоокису свинцю. В якості критерію ефективності процесу переробки визначали відношення одиниці продукції до одиниці енергії, яке склало 0,32 ($г/dm^2 \cdot год \cdot Вт$).

Результати роботи можуть бути використані для подальшого дослідження проблеми зменшення навантаження на навколишнє середовище при переробці СКА електрохімічним методом, а також для визначення енерговитрат при отриманні PbO_2 .

ДЕЗАКТИВАЦИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ИОНООБМЕННЫХ СМОЛ С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКА

Ю.В. Жемчужникова, В.А. Герлига

Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности

Особым видом радиоактивных отходов атомной промышленности являются отработанные ионообменные смолы. Они представляют собой пульпу с удельной активностью порядка 10^6 Бк/кг, создаваемой радионуклидами цезия-134, 137 и кобальта-60.

Переработка радиоактивных ионообменных смол представляет серьезную проблему для атомной энергетики мира. При строительстве АЭС проектами предусматривалось сооружение хранилищ твердых и жидких радиоактивных отходов, установок их первичной обработки, регенерации и выпаривания. Однако эти технологии на сегодня не обеспечивают получения стабильного агрегатного состояния отходов, позволяющего их захоронение на длительный срок. К тому же, в силу своей специфичности, смолы не могут быть подвергнуты компактированию или обычной термической переработке. Нецелесообразной является также их иммобилизация в твердые матрицы. В отечественной атомной промышленности обращение с радиоактивными ионообменными смолами заключается во временном их хранении в специальных ёмкостях-хранилищах жидких отходов. Дальнейшая переработка и обезвреживание смол не предусмотрены.

Перед научным миром сегодня стоит задача разработки экологически и радиационно безопасной, а также экономически выгодной технологии утилизации ионообменных смол. Создано большое количество экспериментальных установок, показывающих оптимистичные результаты в лабораторных испытаниях. Но будут ли они применимы при работе в промышленных условиях – пока нельзя сказать наверняка.

Сегодня выделяют три основных направления в переработке ионообменных смол:

- Химическая переработка
- Термическая переработка
- Дезактивация

В настоящее время ни первый, ни второй метод не могут быть применены на АЭС, поскольку они либо приводят к образованию большого количества вторичных радиоактивных отходов, либо требуют применения дополнительного оборудования, либо являются слишком дорогими и трудными в исполнении. Поэтому в современной технологии обращения с радиоактивными смолами предпочтение отдается дезактивации.

Дезактивация ионообменных смол заключается в переводе радионуклидов из смолы в дезактивационный раствор и последующей очисткой раствора на сорбенте с тем, чтобы раствор можно было бы использовать повторно.

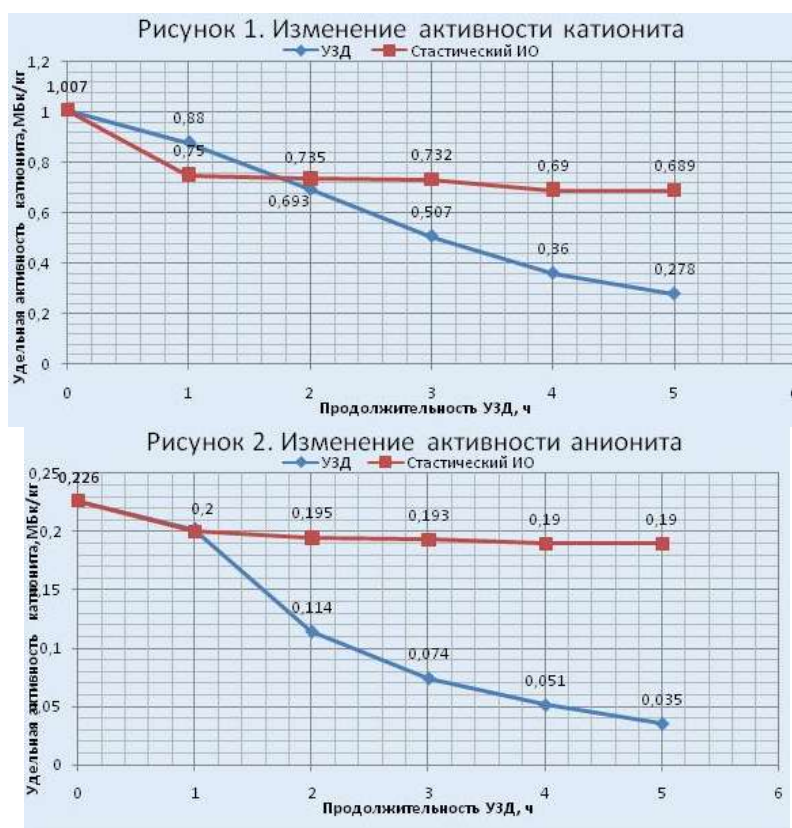
Основное отличие предлагаемого в докладе способа дезактивации от уже известных состоит в интенсификации процесса дезактивации путем наложения на систему ультразвукового поля. Теоретически действие ультразвука должно позволить, во-первых, более полно осуществить перевод радионуклидов в раствор, и, во-вторых, сэкономить реагенты.

Для наблюдения эффекта ультразвуковой дезактивации был проведен эксперимент с использованием модельных радиоактивных ионообменных смол,

представляющих собой катионит КУ-2-8 и анионит АВ-17 с удельной активностью соответственно 10^6 и $0,23 \cdot 10^6$ Бк/кг (Cs-137, Sr-90). В качестве дезактивационных растворов были использованы разбавленные растворы аммиака и азотной кислоты. Равные навески смол подвергались одновременной дезактивации в статических условиях и в ультразвуковом поле с частотой 24 кГц. Дезактивация проводилась в течение 5 часов, каждый час отбирались пробы смол и декантатов. Рисунки 1 и 2 представляют собой графики изменения активности катионита и анионита с увеличением времени дезактивации при озвучивании и без него.

При ультразвуковой дезактивации наблюдалось понижение pH декантата анионита с 10,5 до 6 единиц вследствие рекомбинации ОН-радикалов с образованием перекиси водорода и последующей ее диссоциации.

Гамма-спектрометрический анализ смол и декантатов показал, что цезий-137 содержится в исходной и в очищенной ИОС обоих видов, но содержание его в катионите несколько больше. В пробах декантатов содержание цезия-137 незначительно. Следовательно, снижение активности ИОС в процессе очистки происходит, в основном, за счет удаления стронция-90.



Работы по изучению ультразвуковой дезактивации ИОС проводятся в рамках создания технологии переработки радиоактивных ионообменных смол с использованием ультразвука и кальцитной сорбционной наносистемы, осуществляемой при поддержке НТЦ НАЭК «Энергоатом».

Дальнейшая работа будет направлена на увеличение эффективности ультразвуковой дезактивации реальных отработанных ИОС атомной промышленности путем варьирования таких параметров, как pH растворов, частота УЗ (в том числе, комбинация частот), барботаж газа через химико-акустическую систему при сокращении времени озвучивания.

РЕКУПЕРАЦИЯ ТЕПЛА ОТХОДЯЩИХ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ КОЛПАКОВЫХ ПЕЧЕЙ

Е.Д. Дворядкина, Ю.Н. Шаламов
Приазовский государственный технический университет

Значительное место в современных металлургических исследованиях занимает вопрос повышения эффективности работы различных агрегатов, в том числе, колпаковой печи. Целью данной работы является исследование влияния подогрева воздуха с помощью рекуперации тепла отходящих дымовых газов на процесс сжигания топлива в печи.

Колпаковые печи представляют собой печь периодического действия, предназначенная для термической обработки металла в защитной атмосфере. В данной работе рассматривается одностопная печь для отжига рулонов стали, максимальная масса одной садки составляет 100 тонн. Преимуществом таких агрегатов является возможность регулировать температуру и время нагрева в широком диапазоне, что позволяет осуществлять целый ряд технологических операций, необходимых для получения качественного продукта, что особенно важно в условиях серьёзной конкуренции на рынке чёрных металлов. Тем не менее, колпаковые печи имеют некоторые недостатки, главный среди которых - малоэффективный тепловой баланс. Значительная часть тепла, порядка 30-40%, полученного при горении топлива, теряется с уходящими дымовыми газам. Частично решить эту проблему позволяет установка рекуператора, осуществляющего подогрев воздуха, предназначенного для сжигания топлива, уходящими продуктами горения. При выборе рекуператора для печи необходимо принимать во внимание ряд условий:

- он должен быть достаточно компактен;
- сопротивление по дымовому и воздушному тракту не должно превышать тягу дымовой трубы;
- рекуператор должен обеспечивать достаточные температуры подогрева воздуха.

При существующих расходах газа, а соответственно, и воздуха, рекуператор может обеспечивать температуру подогрева воздуха до 300-400 °С при температуре уходящих дымовых газов 650-700 °С.

Для решения поставленной задачи была составлена математическая модель горения топлива. На её основе написана программа, позволяющая проводить расчёт горения топлива при различных условиях. Результатами расчётов является выход дымовых газов, расход топлива и окислителя. Составленная прикладная программа позволяет производить сравнительный анализ изменения всех вышеперечисленных показателей при различных температурах предварительного подогрева воздуха, а именно.

При составлении модели принят ряд допущений, упрощающих расчёт без значительного влияния на результаты расчётов:

- в продуктах сгорания присутствуют только азот, водяной пар, оксид углерода и избыточный кислород;
- расход топлива на протяжении всего процесса отжига принимается средним.

Исходные данные для расчёта представляют собой следующие значения: топливо-природно доменная смесь калорийностью 7615 кДж/м³, средний расход газа 291,2 м³/ч, продолжительность отжига 50 часов.

Ниже представлены результаты расчётов, сведённые в одну таблицу.

t, °C	L _a , м ³ /м ³	V _{дг} , м ³ /м ³	V _т , м ³ /ч	V _т ^н , м ³ /ч	Э, %	L _a ^н , м ³ /м ³	V _{дг} ^н , м ³ /м ³
300	1,95	3,01	291,2	261,6	11,32	1,77	2,74
310	1,95	3,01	291,2	260,6	11,76	1,77	2,73
320	1,95	3,01	291,2	259,5	12,2	1,76	2,72
330	1,95	3,01	291,2	258,5	12,64	1,75	2,71
340	1,95	3,01	291,2	257,5	13,09	1,75	2,7
350	1,95	3,01	291,2	256,5	13,54	1,74	2,69
360	1,95	3,01	291,2	255,5	13,99	1,74	2,68
370	1,95	3,01	291,2	254,4	14,45	1,73	2,68
380	1,95	3,01	291,2	253,4	14,92	1,73	2,67
390	1,95	3,01	291,2	252,4	15,38	1,72	2,66
400	1,95	3,01	291,2	251,3	15,86	1,72	2,65

t - температура подогрева воздуха, °C; L_a, L_a^н - количество воздуха, необходимое для сжигания 1 м³ газа при коэффициенте расхода воздуха 1.1 без подогрева и с подогревом соответственно, м³/м³; V_{дг}, V_{дг}^н - количество дымовых газов, выделяющихся при сжигании 1 м³ газа при коэффициенте расхода воздуха 1.1 без подогрева и с подогревом соответственно, м³/м³; V_т, V_т^н - часовой расход газа в среднем за период термообработки без подогрева воздуха и с подогревом соответственно, м³/ч; Э - экономия топлива при сжигании топлива с подогревом воздуха по сравнению с применяемым, %

Как видно из приведённых результатов расчета, использование технологии рекуперации тепла дымовых газов позволяет улучшить целый комплекс показателей работы колпаковой печи: экономический, технологический, экологический. Экономический эффект достигается благодаря снижению затрат на закупку, транспортировку и подготовку топлива за счёт снижения его расхода, а также в связи с уменьшением штрафов за выброс вредных газов из-за снижения их образования за счёт уменьшения расхода топлива. Технологическое улучшение достигается через повышение КПД печи, путём регенерации тепла уходящих дымовых газов и его возврату в печь. Экологическое совершенствование технологии связано в уменьшение вредных выбросов оксида углерода, диоксида углерода, целого комплекса оксидов азота и ряда других, не мене вредных соединений. Так же, понижение температуры дымовых газов с 650-700 °C до 300-350 °C за счёт передачи тепла в рекуператоре, уменьшает тепловое загрязнение атмосферы, которое часто наблюдается вблизи крупных металлургических комплексов. Так же из расчётов видно, что чем выше температура подогрева, тем выше достигнутый эффект. При температуре воздуха 350 °C за год расход топлива сокращается на 263720 м³, выход дымовых газов уменьшается на 84390 м³, а потребление воздуха снижается на 55220 м³. Принимается, что в год печь работает 7600 часов. Для сравнения: при обычном режиме горения топлива в год потреблялось 2213000 м³, 4315584 м³ воздуха и образовывалось 6661491 м³ продуктов горения, т. е. анализируя эти числа, можно говорить о значительном уменьшении пагубного влияния на состояние атмосферы.

Поскольку, дымовые газы, выходящие из рекуператора всё ещё имеют достаточно высокую, 300-400 °C, возможна комбинированная схема использования вторичных энергоресурсов, когда после воздушного рекуператора устанавливается котёл-утилизатор, производящий пар, который может быть использован для производства электроэнергии для внутренних нужд цеха и технологических процессов.

Таким образом, технология рекуперации тепла уходящих дымовых газов для колпаковых печей является экономически привлекательной, экологически и технологически выгодной и технически решаемой.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШАХТНОЙ ПОРОДЫ КАК АЛЬТЕРНАТИВНОГО ИСТОЧНИКА СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АЛЮМИНИЯ

Н.В. Кулацкая, В.Г. Ефимов
Донецкий национальный технический университет

Основная часть ресурсов, используемых человечеством в настоящее время, является невозобновляемыми, поэтому их необходимо использовать с максимальной продуктивностью. И то, что мы сейчас называем отходами, завтра может быть использовано как альтернативный источник сырья. Если проанализировать итоги развития украинской экономики в последние годы, то становится очевидным, что механизм нерационального ресурсопотребления не только не остановлен, но и увеличил обороты. Вместе с тем прогресс науки и техники позволяет все более рационально использовать материальные ресурсы.

Угольная промышленность является одной из основных отраслей производства на Украине. Характерной особенностью деятельности угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий является образование большого количества твердых отходов, значительную часть которых составляет шахтная порода. Комплексное использование породы является актуальным мероприятием на сегодняшний день, так как транспортирование породы по горным выработкам, ее выдача на поверхность, складирование, хранение требует дополнительных экономических и трудовых затрат. Породные отвалы негативно влияют на состояние окружающей среды, здоровье человека и занимают огромные территории плодородных земель, которые могли бы использоваться в сельском хозяйстве. Мероприятия по переработке шахтной породы позволяют не только снизить негативное влияние породных отвалов на окружающую природную среду, но и могут быть экономически выгодными.

Физико-химические свойства шахтных пород позволяют использовать их в качестве сырья для добычи алюминия, так как многие из них содержат достаточно высокие концентрации оксида алюминия. В среднем для нашего региона содержание оксида алюминия составляет: в текущих отходах угледобычи – 23,1%, в отвалах обогатительных фабрик – 20,2%, в отходах флотации – 25,8%, в породных отвалах – 21,7%.

В данной работе рассмотрена возможность использования шахтной породы для получения оксида алюминия на примере породного отвала шахты «Кураховская» ДП «Селидовуголь». Породный отвал шахты «Кураховская» ДП «Селидовуголь» занимает площадь 86000 м². Количество накопленной породы составляет 2,588 млн. м³, годовая объем выдаваемой породы – 18000 м³. Выбросы в атмосферу: пыль углепородная, оксиды углерода, сернистый ангидрид, сероводород.

Анализ пробы шахтной породы показал, что в ней содержится 20,5 % алюминия, углерода – 3,2%; азота – 0,1%; калия – 2,5%; кальция – 0,6%; меди – 2,0%; серы – 4,7% ; цинка – 0,7%; кремния – 35,7%.

В настоящее время известно несколько способов получения оксида алюминия из шахтной породы:

1. Щелочной метод основан на обезвоженнии сырья при температуре 1000°C, затем его измельчают в шаровых мельницах, смешивают в определенных пропорциях с мелом и содой и спекают для получения растворимого в воде твердого алюмината натрия. Спекшуюся массу измельчают и выщелачивают водой, алюминат натрия при

этом переходит в раствор. Отделение раствора от нерастворимого осадка осуществляют в отстойниках. В полученный раствор при 125°C и давлении 5 атм добавляют известь, что приводит к обескремниванию – CaSiO уходит в осадок. Его промывают, просушивают и прокаливают. Прокаливание приводит к образованию глинозема.

2. Комбинированный кислотный способ, который основан на последовательной обработке глиноземсодержащего сырья двумя кислотами: сначала серной, затем соляной. При первой обработке глинозем переводят в раствор в виде сульфата алюминия, который при охлаждении раствора выделяют в осадок. Так как полученный сульфат алюминия загрязнен примесями, то его растворяют в соляной кислоте с одновременным насыщением раствора газообразным HCl . Из раствора хлористого алюминия глинозем выделяют в виде $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, при этом практически все примеси остаются в растворе. Шестиводный хлорид алюминия прокаливают при температуре 1100 – 1200°C и получают глинозем. Главным недостатком этого способа является необходимость использования кислотоупорных материалов, от чего увеличивается стоимость оборудования; значительная летучесть большинства кислот, затрудняющая создание нормальных санитарно - гигиенических условий труда.

3. Кисотно-щелочные способы – это усовершенствованные кислотные способы. Схема этих способов состоит из двух ветвей – кислотной и щелочной. В кислотной ветви обработкой сырья раствором кислоты из процесса выводится кремнезем, из раствора соли алюминия выделяется “сырой” оксид алюминия, загрязненный соединениями железа. “Сырой” оксид перерабатывают на чистый глинозем щелочным способом, например способом Байера. Основное преимущество кислотно-щелочных способов перед кислотными – устранение специальной операции очистки соли алюминия от соединений железа, основной недостаток – сложность технологической схемы.

4. Выщелачивание алюминия естественным сернокислым бактериальным раствором. Этот способ основывается на процессе высокотемпературного химического и биологического окисления вследствие чего образуется естественная серная кислота и алюминий переходит в свободную ионную форму. Этот процесс ускоренными темпами из-за присутствия тионовых бактерий. Достоинством этого метода является то, что он относительно не дорогой.

Сравнение различных способов показывает, что наиболее экономически выгодным является способ выщелачивания алюминия естественным сернокислым бактериальным раствором и он может с успехом использоваться для получения оксида алюминия.

Использование породы шахты «Кураховская» как альтернативного источника сырья может быть не только экономически выгодным, но и дать значительный экологический эффект. В результате уменьшится загрязнение атмосферного воздуха углекислым газом, оксидами азота, углеродной пылью, оксидами углерода, сернистым ангидридом, сероводородом, которые выделяются при горении породных отвалов; освободятся огромные территории, занятые в настоящее время под складирование отходов угольных производств; уменьшатся затраты на проведение природоохранных мероприятий. Использование породы как альтернативного источника сырья могло бы частично решить сырьевую проблему ресурсов и уменьшить негативное влияние на окружающую природную среду. Но, к сожалению, в настоящее время на большинстве шахт Украины отсутствует переработка отходов производства по ряду причин, основной из которых является отсутствие средств для создания комплекса по утилизации и переработке шахтной породы.

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ОБРАЩЕНИЯ С МАЛОТОННАЖНЫМИ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ОТХОДАМИ В ДОНЕЦКОМ ИНДУСТРИАЛЬНОМ МЕГАПОЛИСЕ

Ю.С. Сухомлин, Ю.Н. Белогуров
Донецкий национальный технический университет

В сфере обращения с отходами в Донецком индустриальном мегаполисе нерешенной является проблема обращения с малотоннажными промышленными отходами и возможности их использования в качестве ресурсно-ценного сырья.

Под малотоннажными промышленными отходами следует понимать отходы, образовавшиеся на различных предприятиях, учреждениях, организациях (в их числе школы, магазины, больницы, ремонтные мастерские и т.д.), объемы накопления которых относительно малы в пределах отдельного объекта. Такие отходы, как правило, относятся к I – II классам опасности (отработанные люминесцентные лампы и другие ртутьсодержащие отходы, аккумуляторы, химические источники тока, загрязненные нефтепродукты, ядохимикаты, просроченные лекарственные средства и др.). При отсутствии их централизованного сбора часть опасных отходов попадают в контейнеры твердых бытовых отходов и вывозятся на свалки. Попадание таких отходов в бытовой мусор недопустимо и опасно. Поэтому разработка концепции обращения с малотоннажными промышленными отходами является актуальной на сегодняшний день.

Нами предлагается схема обращения с малотоннажными промышленными отходами, представленная на рисунке 1.

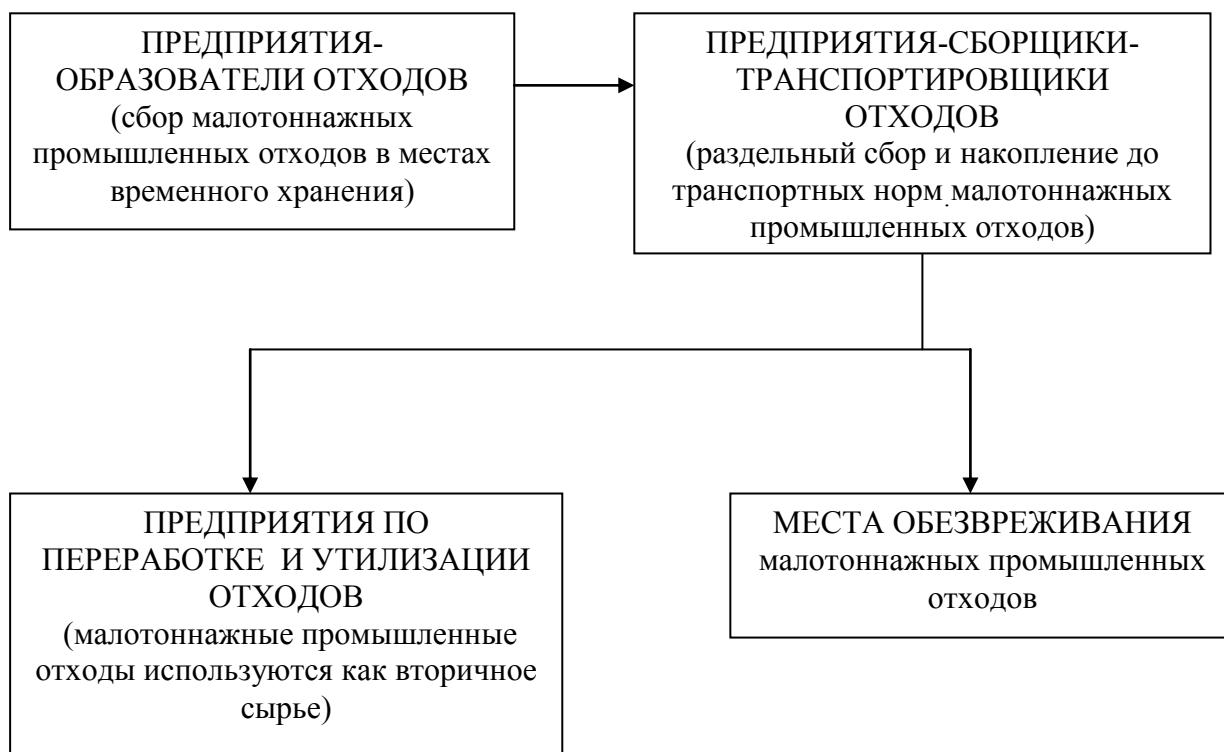


Рисунок 1 – Схема обращения с малотоннажными промышленными отходами

Возможные места переработки и утилизации малотоннажных промышленных отходов I – II класса опасности:

- ртутьсодержащие отходы: ООО «Вивам» (г. Житомир), ООО «Полтавский демеркуризационный завод» (г. Полтава), ООО «Диола» (г. Полтава), ООО «Центр Меркурий» (г. Днепропетровск), ООО «Логос-Эко» (г. Луцк), ООО «АБВ» (г. Харьков), ООО «Новый мир» (г. Одесса), ООО «Виктория» (г. Харьков), ЧП «Акорд»

(г. Черкассы), ООО «Эколог» (г. Ужгород);

- свинецсодержащие отходы: ЧП Буданов Алексей Игоревич (г. Киев), ООО «Торговый дом ИСТА» (г. Киев), ГП «Тернопольвторцветмет» (г. Тернополь), ЧП «Стела-97» (г. Херсон), ОАО «Экология» (г. Чернигов), ЗАО «Каскад» (г. Харьков), ОАО «Винницавторма» (г. Винница), ЧП «Рада» (г. Ирпень), КП «Вторма»

(г. Мукачеве), ОАО «Протек-К» (г. Кривой Рог), ЧП «Вторма» (г. Умань), ЗАО «Запорожьевторресурсы» (г. Запорожье) и др.;

- непригодные медпрепараты: ТОО «Элга» (г. Шостка), ОАО «Чистые металлы» (г. Светловодск), мусоросжигательный завод «Энергия» (г. Киев), научно-производственное предприятие «Экосфера» (г. Харьков);

- опасные химические вещества, соединения химического происхождения: ОАО «Краситель» (г. Рубежное), ОАО «Ровноазот» (г. Ровно), ОАО «Химволокно»

(г. Чернигов), Исследовательский цементный завод (г. Харьков), Национальный центр обращения с опасными отходами (г. Киев), Шосткинский завод химических реактивов (г. Шостка).

Предприятия, специализированные на сборе, транспортировке, переработки, утилизации, удалении и др. всех видов малотоннажных промышленных отходов:

ЧП «Реал - М» (г. Кременчуг), ООО «Эколиния» (г. Днепропетровск), Государственное специализированное предприятие по перевозке опасных грузов САП ПОГ (г. Харьков), ООО «Раф-плюс» (г. Одесса) и др.

В Донецкой области переработка ртутьсодержащих отходов осуществляется только в г. Горловка на ООО «Никитртуть», переработка свинецсодержащих отходов – на нескольких предприятиях, в число которых входит расположенный в

г. Константиновка ООО «Мегатекс», являющийся единственным предприятием в Украине, где внедрена экологически безопасная технология по комплексной утилизации отработанных аккумуляторов, из которых не слит электролит.

Таким образом, для решения проблемы обращения с малотоннажными промышленными отходами в Донецком индустриальном мегаполисе требуется специализированный транспорт предприятий сборщиков-транспортировщиков для транспортировки отходов на удаленные предприятия на утилизацию. А для переработки, обезвреживания, утилизации большинства видов отходов требуется сооружение новых предприятий и осуществление сложных технологических процессов.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШАХТНОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ ГП “ШАХТА ИМ. А.Ф. ЗАСЯДЬКО”

О.Ю. Максимова, В.Г. Ефимов
Донецкий национальный технический университет

Донбасс является одним из самых больших угольных бассейнов Европы. Здесь за 200 лет было добыто больше 8 млрд. тонн каменных углей и антрацитов, но в то же время горное производство наносит огромный ущерб окружающей среде, так как кроме угля шахтой выдается отработанный, насыщенными газами и минеральными частицами воздух; шахтные воды, которые содержат химические, биологические и механические примеси; горные породы.

Вопросы практического использования промышленных отходов, образующихся при добыче и обогащении углей ввиду содержания в них ценного минерального сырья, весьма актуальны. Поскольку полное использование отходов, полученных при добыче угля, способствует не только сохранению окружающей среды, но и создаёт предпосылки для повышения экономической прибыли угольных предприятий.

Многие виды отходов недостаточно изучены, для них не разработаны рациональные способы утилизации, не определены потенциальные потребители. К таким отходам можно отнести терриконики угольных шахт Донбасса.

На территории Донбасса насчитывается более 1,5 тыс. отвалов угольных шахт, в каждом из них в среднем 1144 м куб. породы. Терриконы разбросаны по всей территории Донецка на площади 800 га.

Существующий породный отвал “шахты им. А. Ф. Засядько” представляет собой комплекс, состоящий из трех отвалов конусной формы и плоского отвала. Количество породы, выдаваемой ежегодно из шахты, составляет 3,96 млн. т в год. Отвальная порода по химическому и минералогическому составу пригодна в качестве сырья для производства строительных материалов в соответствии с требованиями по переработке породы “Временным руководством по определению объема и номенклатуре исходных данных для составления мероприятий по утилизации вскрышных и вмещающих пород”. В связи с этим можно достаточно эффективно использовать породу в качестве строительного материала, а именно шлакоблока.

Технология предусматривает производство камней (шлакоблоков) следующих размеров: длина 390 ± 4 мм; ширина $190 \text{ мм} \pm 3$ мм; высота 188 ± 4 мм. Масса камней не более 25 кг. Пустотность камней 20-30 %. Плотность исходной бетонной смеси 2140 кг/м^3 . Плотность сухого бетона 1830 кг/м^3 . Плотность пустотелых камней $1300-1450 \text{ кг/м}^3$. Водопоглощение камней не более 10 %. Шлакоблоки выдерживают не менее 15 циклов попеременного замораживания и оттаивания. Марка камней — 50.

Применение таких шлакоблоков в соответствии со строительными нормами и правилами возможно для несущих и ограждающих конструкций промышленных и сельскохозяйственных вспомогательных зданий, только для малоэтажного строительства. В угольной промышленности целесообразно использовать их для внутришахтных нужд по себестоимости. Технологическая схема может выглядеть следующим образом. Склад исходных компонентов состоит из двух силосных бункеров емкостью 30 м^3 каждый, предназначенных для приема цемента и золы из цементовозов. Силосы оборудованы винтовыми питателями и воздухо-очистными фильтрами. Винтовые питатели подают компоненты из каждого силоса на ленточный конвейер

(ЛК-2) и далее в объемный дозатор типа В1. В случае необходимости под хранилища цемента и пыли могут быть использованы описанные железнодорожные цистерны, соответствующим образом оборудованные. Шахтная порода одноковшовым погрузчиком ТО-18А с объемом ковша $1,5 \text{ м}^3$ доставляется в дробильное отделение и загружается в приемный бункер, оснащенный решеткой с ячейкой 15 мм, которая совершает колебательные движения под воздействием вибратора. Порода размером до 15 мм просыпается на ленточный конвейер Ж-1, порода более 15 мм подается по наклонной решетке бункера в молотковую дробилку, оттуда — на вибросито 15 мм, а затем также на ленточный конвейер (ЛК-2). Ленточный конвейером порода транспортируется в объемный питатель типа В1. Бетоносмесительный узел состоит из бетоносмесителя типа СБ, трех объемных дозаторов — питателей типа В1, одной мерной емкости для воды и скипового подъемника, объем которого соответствует объему бетоносмесительной камеры ($0,5-1,0 \text{ м}^3$). В скиповый подъемник из объемных дозаторов подается измельченная порода, цемент и зола-унос, вода из мерной емкости подается прямо в смеситель (сначала сухое перемешивание 1 мин, затем с водой еще 3 мин). Бетоносмеситель устанавливается над бункером вибропресса. Съём готовых шлакоблоков с пресса и укладка в этажерку-накопитель осуществляется манипулятором-съемником. Емкость накопителя 80 шлакоблоков. Установка порожних накопителей на поворотные устройства и съём заполненных накопителей производится подвесным краном грузоподъемностью 2 т. Транспортирование накопителей в пропарочные камеры осуществляется электропогрузчиком. Термообработка шлакоблоков осуществляется водяным паром и камерах периодического действия. Вместимость камеры — 26 накопителей. Теплообработка камней в пропарочных камерах производится паром при температуре $80 \text{ }^\circ\text{C}$ по режиму: выдержка камней при температуре $18-20 \text{ }^\circ\text{C}$ - 2 часа; подъем температуры — 3 часа (подъем температуры не должен превышать $20 \text{ }^\circ\text{C}$ в час); выдержка при $T 80 \text{ }^\circ\text{C}$ — 8 часов; остывание камней — 2 часа. Итого цикл теплообработки — 15 часов. Из пропарочных камер накопители со шлакоблоками транспортируются электропогрузчиком на склад готовых шлакоблоков, где с помощью манипулятора-штабелера шлакоблоки укладываются в штабели. Склад готовых шлакоблоков оснащен подвесным краном с автоматическим захватом, с помощью которого производится погрузка шлакоблоков в автомобили. Расход материалов на 1 м^3 бетона М “75” для камней пустотелых марки «50» (67 шт) составит (средняя масса 1 блока — 21,5 кг): цемент М-400 - 8% (145 кг); зола - 10% (186 кг); горелая порода (фр. 0-10 мм) - 82 % (1525 кг); вода - 20% (сверх 100%) - 414 кг.

Реализация предлагаемой технологии, помимо очевидного экономического эффекта, дает возможность решить важную экологическую проблему ликвидации породных овалов и рекультивации освободившихся земель. Кроме того, создание высокорентабельного перерабатывающего предприятия.

ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ШАХТЫ УДАРНИК Г.СНЕЖНОЕ

О.Н. Пиксаева, Ю.Б. Панов
Донецкий национальный технический университет

Современное развитие угольной промышленности характеризуется переводом экономики отрасли на рыночные отношения и закрытия в ряде случаев не рентабельных производств. Несмотря на снижение объемов добычи угля отрасль продолжает оказывать негативное влияние на компоненты биосферы, что выражается, прежде всего, в накоплении твердых отходов, изменение состояния почв и ландшафтов, загрязнении атмосферного воздуха и водных ресурсов аэрозолями и взвешенными веществами.

Одним из наиболее проблемных в экологическом отношении регионов области является Донбасс. Природный комплекс Донбасса подвергался интенсивному техногенному воздействию на протяжении многих десятилетий. Основной вклад в осложнение экологической ситуации вносили предприятия угольной промышленности. Начавшийся в 90-е годы процесс закрытия нерентабельных шахт заметно усилил эти негативные явления.

Разработка угольных месторождений подземным способом неизбежно приводит к необходимости откачивания шахтных вод на поверхность. Ежегодно угольными предприятиями Украины вбрасывается в гидрографическую сеть и водные объекты порядка 500-550 млн. м³ шахтных вод и промышленно-бытовых стоков.

Шахтные воды, кроме повышенной естественной минерализации (как правило, 2-3 г/л, на многих шахтах – 5-10 г/л, а на отдельных – более 20 г/л), также отличаются бактериальным загрязнением, значительным содержанием взвешенных веществ, нефтепродуктов, которые привносятся в процессе эксплуатационной деятельности предприятий. Особо экологически опасным является содержание в шахтных водах ионов тяжелых металлов (титан, мышьяк, никель, бериллий, цинк, кадмий, марганец и т.п.) и токсичных химических соединений, которые в отдельных случаях превышают предельно допустимые концентрации в 3-10 раз. Очистка шахтных вод от механических примесей осуществляется на угольных предприятиях с помощью станций механической очистки, прудах-осветлителях и прудах-накопителях. Практически на всех шахтах действуют станции биологической очистки воды (хлораторные). Главной, чрезвычайно сложной, является проблема очистки шахтных вод от минеральных примесей, т.е. проведение деминерализации.

Химический анализ шахтных вод шх. Ударник показывает, что многие ингредиенты воды превышают ПДК. К их числу относятся взвешенные вещества, среднее содержание которых составляет 29 мг/дм³, (ПДК – 20 мг/дм³), хлориды – 320 мг/дм³ (ПДК составляет – 300 мг/дм³), железо – 0,9 мг/дм³ (ПДК – 0,3 мг/дм³) и сульфаты – 600 мг/дм³ (ПДК составляет 500 мг/дм³). Проанализировав компоненты шахтной воды можно сказать, что вода нуждается в интенсивной очистке, которая бы снизила содержание данных элементов до предельно допустимых норм, и таким образом уменьшила концентрацию этих веществ в р. Погорелая, куда осуществляется сброс вод после очистки шх. Ударник.

Как показывает анализ существующего положения в области очистки шахтных вод, в настоящее время на большинстве шахт Донбасса и конкретно на шх. Ударник, осветление шахтных вод на поверхности осуществляется в две стадии: предварительная – в отстойниках, где происходит извлечение из очищаемой воды взвешенных и

плавающих примесей; окончательная – в прудах-осветлителях. Частично вода осветляется в зумпфах еще до откачки ее на дневную поверхность. Изменчивая степень загрязнения шахтных вод, откачиваемых на поверхность, неравномерность работы шахтных водоотливов, неравномерность распределения очищаемых вод по поперечному сечению отстойников, заиливание отстойных сооружений и другие причины приводят к неудовлетворительной работе очистных сооружений с низким эффектом осветления. Пруды-осветлители для окончательной очистки также имеют ряд недостатков: не осветляют шахтные воды в паводок, не подвергаются чистке и заиливаются раньше расчетного срока, занимают значительные площади. Таким образом, традиционно применяемые на практике схемы осветления шахтных вод являются простыми, но малоэффективными и не соответствуют современному уровню развития технологии очистки производственных стоков, а также требованиям, предъявляемым к очищенным сточным водам. Поэтому в отрасли наблюдается тенденция применения новых, более совершенных, технологических схем очистки. Интенсификации процесса осветления можно достичь использованием фильтрования вместо отстаивания. Однако традиционные фильтровальные установки не рассчитаны на осветление мутных вод, каковыми являются шахтные воды, без предварительной очистки. Низкая грязеемкость традиционных и новых фильтрующих материалов, даже таких как керамзит и вспученный пенополистирол, не позволяет получить значительную длительность фильтроцикла при осветлении мутных вод.

Совместный анализ схем очистки с данными по мутности шахтных вод позволяет сделать вывод о том, что в большинстве случаев для глубокой очистки неизбежно применение двухступенчатого осветления: осаждение взвесей в тех или иных отстойниках (или изъятие их в осветлителях со взвешенным слоем осадка) на первой ступени и фильтрование на второй. Известны недостатки двухступенчатых схем, связанные с наличием первой ступени, – громоздкость и малая производительность отстойников; большие капитальные затраты на их сооружение; использование принципа объемной коагуляции, требующего повышенных доз реагентов; затруднения, связанные с чисткой отстойников

Рассматривая создавшуюся экологическую проблему в регионе можно сделать следующий вывод. Очистные сооружения промышленных предприятий не справляются с темпами роста производства. Для решения данной проблемы в регионе, в том числе и на шахте Ударник, необходима реконструкция существующих очистных сооружений либо разработка (или проектирование) новой схемы очистки шахтных вод. Наиболее перспективный путь в решении данной проблемы - уменьшение потребления свежей воды и сведения к минимуму сброса стоков в водоемы за счет внедрения оборотных и замкнутых систем водоснабжения, а также применения для нужд других предприятий. На шах. Ударник я предлагаю применить замкнутую систему водоснабжения, которая исключит сброс сточных вод. В состав замкнутых систем водоснабжения входят сооружения для очистки технологической воды, обеспечивающие поддержание ее состава и свойств в соответствии с требованиями данного технологического процесса.

Для преодоления нарастающего дефицита водных ресурсов, а также с целью уменьшения платы за забор воды создаются замкнутые системы водного хозяйства промышленных узлов и территориально-промышленных комплексов. Пополнение безвозвратных потерь воды в замкнутых системах производится из водных объектов или за счет использования очищенных сточных, дождевых и талых вод. Последние особенно предпочтительны благодаря их низкой минерализации.

ШАХТНАЯ ВОДА КАК ИСТОЧНИК ПИТЬЕВОЙ

А.В. Хрузина, Т.С. Башева

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

Разработка угольных месторождений подземным способом неизбежно приводит к необходимости откачки поступающей в горные выработки подземных (шахтных) вод на поверхность. Ежегодно угольными предприятиями сбрасывается в гидрографическую сеть и водные объекты порядка 795,7 млн.м³ откаченной воды, в том числе шахтами – 780,2 млн.м³ шахтных вод. В целом, по предприятиям угольной промышленности Украины объем загрязненных и недостаточно очищенных вод составил 95,97%. Доля нормативно чистой воды, допускаемой к сбросу без очистки составляет 0,15%, нормативно очищенной на очистных сооружениях – 3,99%. Целью работы является поиск экономически доступных ресурсосберегающих технологий, которые позволят очищать шахтные воды до качества, соответствующего ГОСТ «Вода питьевая».

Особенно актуальна проблема очистки шахтных вод для Донецкого региона, что обусловлено как ограниченностью водных ресурсов, так и определяющим влиянием сбрасываемых шахтных вод на загрязнение водоемов региона. Сброс шахтных вод приводит к ухудшению состояния и показателей качества водных объектов.

В настоящее время наработан определенный опыт в использовании шахтных вод на ряде шахт Донбасса для бытовых нужд (для душевых установок, прачечных и прочее). Шахтные воды ликвидируемых предприятий с полной физической ликвидацией или переведенных в водоотливной режим работы можно рассматривать как реальный источник хозяйственно-питьевого водоснабжения. Также возможно использование шахтных вод как действующих, так и ликвидируемых угольных предприятий, после отведения их в водные объекты, где происходит их смешение с водами водоема. При этом обеспечиваются стабильные физико-химические показатели воды в водохранилищах, они уже рассматриваются как поверхностные источники водоснабжения и для таких источников зоны санитарной защиты устанавливаются в установленном порядке с проведением мониторинга за качеством воды. Пригодность любого водного источника для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения устанавливается на основании требований ДСанПиН, ГОСТ «Вода питьевая», «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора», «Положения о порядке проектирования и эксплуатации зон санитарной охраны источников водоснабжения и водозаборов хозяйственно-питьевого водоснабжения». Одним из критериев, который контролируется при использовании воды на хозяйственно-питьевые нужды, является минерализация. В шахтных водах этот показатель варьируется, как правило, в пределах 2-3 г/л, во многих случаях 5-10 г/л, на отдельных шахтах – более 20 г/л, что является превышением нормы.

Опреснение соленой воды может осуществляться либо удалением из нее солей, либо извлечением из нее молекул воды. Реальное промышленное применение нашли такие методы, как ионный обмен, реагентное осаждение, электродиализ, дистилляция, обратный осмос.

Примерами такого решения являются ряд водохранилищ Донецкой области: Ольховское, Волынцевское, Карловское.

Учитывая вышеизложенные требования и необходимость обеспечения надежной санитарно-защитной зоны для источника водоснабжения предполагается разместить деминерализационную установку у Ольховской питьевой водохранилища в районе Ольховской фильтровальной станции, которая обеспечивает питьевой водой города Харцыск, Зугрэс, Ждановка, Иловайск, Макеевка (частично), поселки Горняк, Зуевка, Липово.

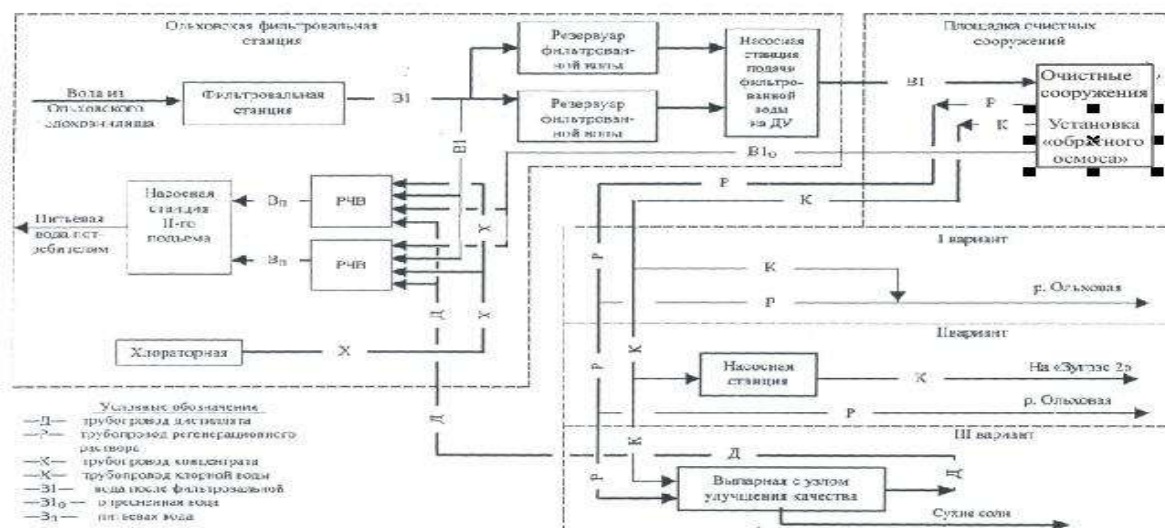


Рисунок 1 - Технологическая схема очистки шахтных вод

Основанием для такого размещения деминерализационной установки является то, что к настоящему времени питание водохранилища на 90% осуществляется за счет сброса шахтных вод шахтами ГХК «Октябрьуголь», «Шахтерскантрацит», «Торезантрацит», ликвидированных шахт. Из-за сброса шахтных вод минерализация воды в водохранилище достигла уровня $\sim 1,92$ г/л (по сухому остатку), что делает практически невозможным ее использование для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения. Для очистки шахтных вод предлагается следующая технологическая схема. (рисунок 1). Наиболее перспективным для обработки воды Ольховского водохранилища является метод обратного осмоса. Обратный осмос – это метод безреагентного обессоливания воды с помощью специальных обратноосмотических мембран. Особо следует отметить, что обратноосмотические мембраны при фильтровании воды задерживают 100% бактерии, вирусов и прочее, что в данном случае очень важно, так как вода предназначена для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

На данном этапе, из-за отсутствия полностью законченной технологической схемы деминерализации шахтных вод, обеспечивающей получение сухих солепродуктов. Возможно применение технологических схем деминерализации, при которых регенерационные воды и концентрат обратноосмотической установки отводятся в реку Ольховая ниже плотины Ольховского водохранилища. Также возможен вариант подачи концентрата от обратноосмотической установки для использования на нужды отделения химводоподготовки станции.

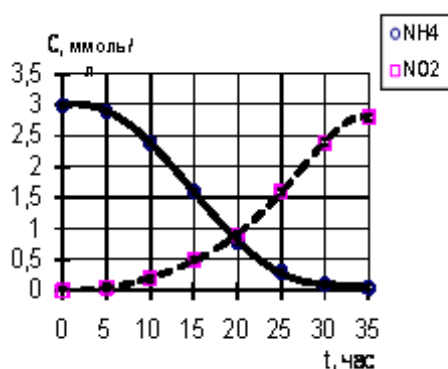
Положительными результатами внедрение деминерализационной установки в систему очистки шахтных вод являются улучшение показателей качества воды и доведение их нормативных. Так, показатель по сухому остатку снижается с 1996 мг/л до 592,6 мг/л, показатель сульфат-ионов – с 958 мг/л до 247,6 мг/л, наблюдается снижение содержание хлоридов с 146 мг/л до 45,5 мг/л, общая жесткость воды при этом снижается с 9,6 мг-экв/л до 3,27 мг-экв/л.

биохимической установке по очистки сточных вод ОАО МК «Азовсталь» и биологических очистных сооружений пгт. Новый Свет. Нами были проведены исследования с наблюдениями по изменению концентрации соответствующих химических соединений и за объемом выделяющегося газа.

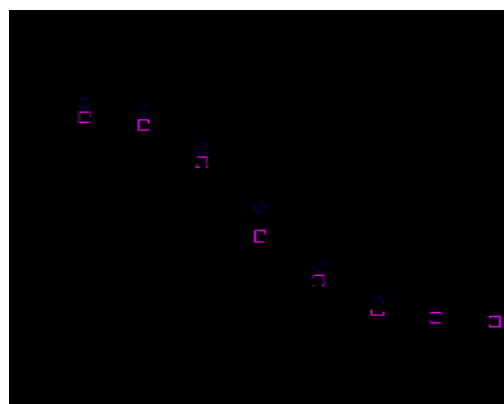
Предварительно мы размещали полимерные волокнистые насадки типа «ВИЯ» в очистные сооружения для иммобилизации бактерий.

В начале исследования качественный состав сточных вод характеризовался следующими соединениями: NH_4^+ - 48 мг/дм³; NO_2^- - 80 мг/дм³; NO_3^- - 109 мг/дм³. Через 48 часов работы установки в пгт. Новый Свет содержание ионов сократились до 17 мг/дм³, 25 мг/дм³ и 37 мг/дм³ соответственно, объем выделившегося газа составил 21 см³; через 48 часов работы установки ОАО МК «Азовсталь» до 11 мг/дм³, 19 мг/дм³ и 29 мг/дм³, объем выделившегося газа составил 29 см³.

Данные по запуску реактора представлены на рис. 2.



А)



Б)

Рисунок 2 Изменение концентрации ионов аммония и нитрита на выходе из: А) биореактора ОАО МК «Азовсталь», Б) биореактора пгт. Новый Свет.

В дальнейшем нами был разработан эффективный способ очистки воды от неорганических соединений азота с участием нитритации и ANAMMOX-процесса.

Для запуска биореактора брали искусственную сточную воду, состав которой следующий (ммоль/л): $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (1.5), NaHCO_3 (0.5), KH_2PO_4 (0.4). Предложенная технология позволяет достичь очень высокой эффективности очистки сточных вод от минеральных соединений азота: за 35 часов эксперимента в лабораторном ANAMMOX-реактора концентрация NH_4^+ с 3 ммоль/л упала до нуля, образовавшихся нитратов на выходе из ANAMMOX-реактора осталось около 5%, а нитриты вообще не были зарегистрированы. В дальнейшем в биореактор добавляли сточные воды из различных очистных сооружений. Ионы аммония и нитрита на выходе не наблюдались.

Таким образом, доказана важная роль открытых недавно бактерий ANAMMOX (реликтовых хемолитоавтотрофов) в процессах микробной очистки от неорганических соединений азота. Предложен способ биологической очистки вод от NH_4^+ с их участием, который включает разделение сточной воды, поступающей на очистку, на два потока.

ХИМИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ХЛОРИРОВАННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ШАХТ КУЙБЫШЕВСКОГО РАЙОНА г. ДОНЕЦКА

А.В. Юрченко, Е.В. Ветрова
Донецкий национальный университет

В Донецкой области сохраняется дефицит водных ресурсов. Анализ результатов многолетнего экологического мониторинга в Донбассе показал, что за последние 30 лет вследствие увеличения техногенной нагрузки на гидросферу имело место развитие очагов загрязнения подземных вод и устойчивый рост их минерализации: от 0,5-1,0 до 1,5-3,0 г/дм³. Одним из источников загрязнения воды являются шахтные сточные воды. Ежегодный объем сточных вод в Донецкой области составляет около 2 млрд. куб. м, причем на угольную промышленность приходится более 50% всех стоков.

Программа реструктуризации угольной промышленности предусматривает закрытие шахт в Луганской и Донецкой областях. Однако это может вызвать непредвиденные экологические проблемы. Для их предупреждения необходимо проведение мероприятий, в числе которых разработка регионального прогноза изменения качества подземных вод с целью повышения экологической устойчивости систем хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Целью нашей работы был анализ химических и микробиологических показателей хлорированных сточных вод шахт «Октябрьская», им. Горького и «Куйбышевская» г.Донецка. Пробы воды отбирались с поверхностного горизонта ежемесячно с марта по ноябрь 2008 года. Химический анализ воды проводился по стандартным методикам в санитарно-профилактической лаборатории г.Донецка согласно ГОСТа КНД 21114039-95 и ГОСТа КНД 21114040-95.

Количество сульфатов определяли гравиметрическим методом, хлоридов – аргентометрическим, нитратов и нитритов – фотометрическими методами. Содержание нефтепродуктов определяли методом тонкослойной хроматографии.

Микробиологические исследования включали определение общего микробного числа (ОМЧ), числа лактозоположительных кишечных палочек (индекс ЛКП), свободных коли-фагов и патогенных бактерий (шигелл, сальмонелл). Микробиологический анализ проводили в бактериологической лаборатории Куйбышевской районной санитарно-эпидемиологической станции.

Окисляемость воды исследованных шахт различалась и варьировала по месяцам. На шахте «Октябрьская» этот показатель менялся от 7,5 (в ноябре) до 10,4 мг/л O₂ (в мае). Сточные воды остальных шахт превосходили эти значения: на ш-те им. Горького – от 9,9 (в июне) до 15,5 мг/л O₂ (в августе); на ш-те «Куйбышевская» - от 10,3 (в июне) до 12,8 мг/л O₂ (в мае).

Содержание аммиака в пробах вод всех шахт также менялось во времени. Наибольшее его количество было зафиксировано в воде ш-ты «Куйбышевская» - 0,68 мг/мл (в августе), а наименьшее – в воде ш-ты «Октябрьская» – 0,14 мг/мл (в марте). В динамике этого показателя наблюдалось его постепенное увеличение к концу лета – началу осени. Так, его концентрация в августе-сентябре была на 43% больше по сравнению с весенними месяцами, что может быть связано с ростом численности микрофлоры (аммонификаторов), для которой в этот период создаются самые благоприятные условия.

Содержания нитритов сточных вод шахт им. Горького (0,36-0,55 мг/л) и «Куйбышевская» (0,03-0,045 мг/л) значительно превышают ПДК (0,001 мг/л). В воде шахты «Октябрьская» этот показатель был в норме.

Количество нитратов во всех вариантах превышает ПДК на 12-27%, что свидетельствует о загрязнении воды. Наибольшая концентрация данного загрязнителя была зафиксирована в пробах воды ш-ты «Куйбышевская» в марте-апреле (10,8-11,0 мг/л).

Все исследованные пробы шахтных сточных вод после хлорирования имели завышенные значения хлора. Наименьшее количество этого элемента отмечалось в воде ш-ты «Куйбышевская» (117-134 мг/л). В воде ш-ты им. Горького этот показатель был постоянным и наименьшим в ноябре и с марта по июль. С августа по октябрь наблюдали резкое увеличение хлоридов (в 3-5 раз) по сравнению с остальным периодом времени. А наиболее хлорированной оказалась вода ш-ты «Октябрьская» (394-592 мг/л).

Максимальное содержание сульфатов во всех пробах отмечалось в мае: в воде ш-ты «Куйбышевская» 580,2 мг/л, ш-ты «Октябрьская» 1046,5 мг/л и ш-ты им. Горького – 1081,0 мг/л. Минимальная концентрация сульфатов во всех исследованных вариантах была в ноябре на ш-те «Куйбышевская» (478,3 мг/л).

Содержание фенолов в воде ш-ты «Октябрьская» составляло 0,004-0,008 мг/л, ш-ты им. Горького 0,005-0,009, ш-ты «Куйбышевская» 0,005-0,008 мг/л.

Во всех пробах шахт были обнаружены нефтепродукты. В отличие от других загрязнителей, их концентрация не превышала нормы (0,3-0,6 мг/л).

Таким образом, можно сделать вывод, что сточные воды исследованных шахт загрязнены химическими веществами неорганического и органического происхождения и нуждаются в дополнительной очистке, так как при попадании их в открытые водоемы, грунтовые воды, колодцы они будут источниками загрязнения.

Микробиологические показатели воды не менее важны, так как бактериологическое загрязнение также может представлять опасность для здоровья человека и животных. По нормативным документам микробиологические показатели качества воды открытых водоемов и сточных вод должны соответствовать ГОСТу 2781-84, СанПиН 4630-88. Общее микробное число в сточных водах до их хлорирования не должно превышать 50000 клеток в 1 дм³ и после хлорирования – 10000. Соответственно индекс ЛКП – не более 10000 клеток в 1 дм³ до хлорирования и 5000 – после хлорирования. Свободных коли-фагов в норме может быть не более 1000 в 1 дм³. Патогенные микроорганизмы в воде не допускаются.

ОМЧ в воде ш-ты «Октябрьская» варьировало от 4600 КОЕ/мл (в марте) до 8500 (в июле). В воде ш-ты им. Горького этот показатель был в пределах 4550 (в сентябре) – 9666 (в марте). На ш-те «Куйбышевская» минимальное значение ОМЧ отмечалось в апреле (1925 КОЕ/мл), максимальное – в марте (10066 КОЕ/мл).

Индекс ЛКП во всех вариантах исследований был минимальным в ноябре (1800-2500) и максимальным в летние месяцы (5000-7000 клеток в 1 дм³), что превышает норму.

Свободные коли-фаги были обнаружены лишь в двух вариантах: в мартовской пробе воды ш-ты «Октябрьская» (1150) и августовской пробе воды ш-ты им. Горького (120). Патогенные бактерии родов шигеллы и сальмонеллы в воде не обнаружены.

Таким образом, исследования химических и бактериологических показателей шахтных сточных вод свидетельствуют о сильном их загрязнении. Это говорит о необходимости дополнительных мер по их очистке.

РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНОКСИДА ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД

К.Л. Кравченко, М.В. Бескровная
Донецкий национальный университет

Современная технология очистки воды и обезвоживания осадка основана на применение реагентов (коагулянтов и флокулянтов), иногда в комбинации с контактными добавками (глинами, шламом, порошкообразным активным углем). Реагенты не применяют только в тех случаях, когда нет необходимости в глубокой очистке воды. В результате, реагенты образуют с находящимися в воде или осадке коллоидными, минеральными и органическими примесями крупные, легко отделяемые от воды и отдающие воду хлопья.

Высокомолекулярный полиэтиленоксид (ПЭО) является весьма эффективным флокулянтом. Наибольшее применение ПЭО получил на углеобогатительных фабриках для интенсификации процесса сгущения отходов флотации. Производительность фильтров возрастает при добавлении ПЭО в 1,5-2 раза, сокращается в 2-3 раза унос флотоконцентрата, влажность осадка уменьшается на 2-3 %. Хорошие результаты получаются при использовании ПЭО для суспензий каолинита и карбонатного шлама содового производства. Применяется ПЭО также при очистке природных вод и в бумажной промышленности для улучшения качества бумажной массы и ее обезвоживания.

Эффективность ПЭО существенно зависит от его молекулярной массы. Наиболее применяемыми являются полимеры с молекулярной массой, лежащей в диапазоне значений от $5 \cdot 10^5$ до 10^7 . Основными факторами, лимитирующими эффективность применения ПЭО, являются нестабильность его водных растворов и большая подверженность макромолекул полимера деструкции (распад ассоциатов и разрушение молекулярной цепочки). Деструкция происходит под действием света, в кислой среде, в присутствии ионов металлов и окислителей, при нагревании и механическом перемешивании.

В связи с этим в последнее время интенсивно ведутся работы по созданию соответствующего оборудования и оснастки, которые позволили бы эффективно растворять порошкообразные полимеры, а также разрабатываются быстрорастворимые полимерные композиции.

ПЭО выпускается промышленностью в виде порошков различной дисперсности. Наиболее пригодны для приготовления полимерных растворов тонкодисперсные порошки с размером частиц до 360 мкм, поскольку вследствие высокой дисперсности, они имеют достаточно большую поверхность границы раздела "полимер-растворитель". В целом, процесс приготовления растворов из высокомолекулярных полимеров по классической схеме включает две основных стадии: на первой - получают однородную смесь из полимерного порошка и растворителя с последующим образованием в растворе частичек высоковязкого геля, а на второй - путем механического перемешивания доводят полученную смесь до однородного раствора.

Однако указанный процесс имеет ряд недостатков, к основным из которых можно отнести: большое время растворения полимера (для образцов с большой молекулярной массой $\approx (2,8 \div 6,0) \cdot 10^6$ оно может составлять 5÷30 часов), отсутствие возможности получать растворы с полимеросодержанием порядка 0,1 % и выше без применения специального оборудования.

Проведенными физико-химическими исследованиями установлено, что основным требованиям по скорости и полноте растворения с сохранением исходной молекулярной массы удовлетворяет жидкая полимерная композиция, в состав которой входят: порошкообразный высокомолекулярный полиэтиленоксид с размерами частиц ($0\div 350$) мкм и молекулярной массой $(2,8\div 6,0)\cdot 10^6$; а также смесь глицерина динамитного с дистиллированной водой, имеющую плотность равную истинной плотности ПЭО..

При этом могут быть эффективно использованы композиции, в состав которых (в весовых частях) входят: ПЭО - ($25\div 30$), и водно-глицериновая смесь - ($70,0\div 75,0$).

Полиэтиленоксид вводится в состав композиции как основная флокулирующая добавка, а водно-глицериновая смесь используется в качестве связующего. Высокая вязкость глицерина и его плотность, близкая по величине к плотности порошкообразного ПЭО, позволяют создать устойчивые к расслоению жидкие полимерные композиции.

В жидких полимерных композициях оптимальное полимеросодержание, в основном, определяется их вязкостью. С точки зрения практического применения оптимальными являются ($15\div 30$) % суспензии тонкодисперсного полимерного порошка в дисперсионной среде. Дальнейшее увеличение содержания полимера в композиции приводит к потере текучести, что в значительной мере ухудшает процессы ее подачи, дозирования и растворения.

При разработке состава жидких полимерных композиций на основе порошков полиэтиленоксида установлено, что близким по плотности к ПЭО является глицерин и водно-глицериновая смесь. Таким образом, определив плотность порошкообразного ПЭО, всегда можно путем смешения глицерина с водой при соответствующем соотношении компонентов приготовить дисперсионную среду с плотностью равной плотности полимерного порошка.

Хранение в течение шести месяцев образцов композиций при комнатной температуре в стеклянных и полиэтиленовых емкостях показало, что они практически не подвергаются расслоению.

При практическом использовании растворов ПЭО большого молекулярного веса важную роль играет полнота растворения полимера.

Растворение порошков высокомолекулярного ПЭО идет очень медленно. Так, образцы одного из наиболее эффективных полимеров – полиэтиленоксида, производства Новосибирского НИИ химической технологии (Россия), с молекулярной массой $(4,3\div 4,8)\cdot 10^6$, при получении высококонцентрированных (маточных) растворов с концентрацией ПЭО ($0,07\div 0,1$) % достигают полного растворения в воде при периодическом перемешивании через $25\div 30$ часов.

Скорость растворения ПЭО, при использовании композиций, резко возрастает по сравнению с исходными полимерными порошками. По сравнению с исходными сухими порошками ПЭО время растворения уменьшается с $25\div 30$ часов до $5\div 35$ минут. При создании соответствующих условий смешивания композиции с водой и интенсивности перемешивания (для этих целей целесообразно использовать специальные генераторы приготовления раствора), время приготовления растворов из композиций может быть уменьшено до десятков секунд. При этом, с точки зрения качества получаемого раствора, основным требованием к генератору должно быть максимально возможное сохранение молекулярной массы полимера в процессе его растворения.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД С ПОМОЩЬЮ ГИРЛЯНДЫ ВОЛОСЯНЫХ ЕРШЕЙ И АЭРАЦИИ

Т.И. Чубарь, Ф.В. Недопекин
Донецкий национальный университет

При современных темпах и масштабах роста промышленности огромное значение приобретают мероприятия, предотвращающие загрязнение воды и способствующие дальнейшему оздоровлению окружающей среды. В рассматриваемой работе исследуются процессы очистки сточных вод с помощью гирлянды ершей и аэрации жидкости воздушными пузырями. Процеживание осуществляется с помощью волосяных ершей, а аэрация – воздушными пузырями. Подробно рассмотрено совместное влияние процеживания и аэрации на процесс очистки. Полученные математические формулы описывают зависимость изменения плотности примесей от длины биореактора, продольной и поперечной скоростей течения жидкости, от числа волос и пузырьков воздуха в одном кубометре, а также от геометрических размеров биореактора.

Перед данным исследованием ставилось несколько задач. Главными из них являются следующие: определить теоретически эффективность работающих устройств использующих явления аэрации и процеживания, и научиться вычислять изменение плотности примесей после прохождения жидкости через такие устройства.

Рассмотрим два устройства с разными потоками жидкости. В первом устройстве аэрационные трубы проложены равномерно по дну канала. Вдоль боковых стенок количество воздушных отверстий чаще, чем в центре устройства, за счет этого возникают две винтообразные траектории течения жидкости вдоль канала, закручивающихся в разные стороны. Это происходит за счет наложения поперечной скорости течения жидкости на продольную. Во втором устройстве трубы расположены тоже равномерно по всему дну вдоль канала, но воздушные отверстия располагаются чаще к одной из стенок канала. Таким образом, возникает одна винтообразная траектория течения жидкости.

Размер жидкого кубика определяется исходя из того, что в данный момент с одним волосом ерша реагирует один жидкий кубик. Поэтому объем элементарного жидкого кубика равен всему объему устройства, деленному на число волос в устройстве

$$a^3 = \frac{HBL}{N_{01}}, \quad (1)$$

где N_{01} - общее число волос во всем объеме биореактора;

H - высота коридора биореактора;

B - ширина коридора;

L - длина коридора.

В результате процеживания происходят два основных процесса. Первый это механическое удаление примесей путем задерживания их волосами ершей. Второй это биохимическая очистка жидкости с помощью бактерий. Эффективность очистки тем выше, чем больше плотность волос. Произведя оценку средней длины траектории движения жидкого кубика в обоих типах устройств, можно сделать заключение, что выражение для средней длины траектории для этих двух видов течения является универсальным.

Проведя математические расчеты можно сделать вывод, что относительное изменение плотности не зависит от номера прохода элементарного жидкого кубика

через волос, т. е. оно остается постоянным. Это можно объяснить тем, что данное отношение зависит от объемов реагирующего с волосом и полным объемом жидкого кубика. Предполагая, что эти объемы не меняются, мы приходим к пониманию постоянства величины, отражающей отношение объемов.

$$\frac{\rho_n}{\rho_0} = (1 - E_0)^n, \quad (2)$$

ρ_0 – плотность вредных примесей в жидкости.

$$\frac{\rho_n}{\rho_0} = (1 - E_0)^{\left[L k_1^{\frac{1}{3}} \left(1 + \frac{v_{\perp}}{v_{\parallel}} \right) \right]}. \quad (3)$$

Анализируя эту формулу можно отметить, что зависит от длины устройства, от средней плотности волос и отношения скоростей течения жидкости в поперечном и продольном направлениях.

Аэрация – это насыщение жидкости воздушными пузырями. В нашем случае очищаемая жидкость насыщается кислородом для поддержания жизни колоний бактерий на волосах ершей.

При прохождении воздушного пузыря через элементарный жидкий кубик на толщине погранслоя вокруг пузырька происходит окисление примесей в жидкости, что способствует выделению их в осадок.

Проведя дальнейшие расчеты, аналогичные тем, что были проделаны для волос в ершах, получим

$$\frac{\rho_m}{\rho_0} = (1 - E_{O_2})^m \quad (4)$$

$$\frac{\rho_{m2}}{\rho_0} = (1 - E_0)^{\left[L \frac{k_2}{k_1^{\frac{1}{3}}} \left(1 + \frac{v_{\perp}}{v_{\parallel}} \right) \right]}. \quad (5)$$

В используемых биореакторах процессы процеживания и аэрации идут одновременно, поэтому формулы необходимо объединить в одну. Будем рассматривать процеживание и аэрацию идущими не одновременно, а последовательно. При таком проходе все главные факторы явлений учитываются, такие как очистка и насыщение кислородом. Факторы взаимного влияния одного явления на другое не учитываются

$$\rho_m = \rho_0 (1 - E_{O_1})^{\left[L k_1^{\frac{1}{3}} \left(1 + \frac{v_{\perp}}{v_{\parallel}} \right) \right]} (1 - E_{O_2})^{\left[L \frac{k_2}{k_1^{\frac{1}{3}}} \left(1 + \frac{v_{\perp}}{v_{\parallel}} \right) \right]}. \quad (7)$$

Анализируя выражение можно сделать вывод, что на скорость убывания очень сильно влияет плотность волос в единице объема устройства и плотность пузырьков воздуха. Также можно сказать, что чем больше дробь, выражающая отношение скоростей перпендикулярной и продольной составляющих, тем быстрее происходит убывание плотностей примесей.

В предлагаемой работе теоретически поставлены и решены задачи, возникающие при рассмотрении процесса аэрации и процеживания в биореакторах.

Указаны главные факторы, влияющие на процесс очистки. Это число волосяных ершей, количество воздушных пузырей, а также длина канала. При увеличении числа воздушных пузырей уменьшается плотность вредных примесей. При увеличении длины траектории плотность уменьшается при таком же количестве волосяных ершей.

К недостаткам предложенного решения можно отнести то, что в биореакторе не учитывается наличие объемов жидкости, которые не реагируют с волосом и в которые не поступает воздух. И что при длительной работе очистного сооружения происходит залипание волос, которое не учитывает данный метод.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ ВОД ВІД ЗАВИСЛИХ РЕЧОВИН ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

О.Р. Бон, М.В. Коновальчик
Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ "ДонНТУ"

Як у природних, так і в стічних водах підвищеної мінералізації присутні завислі речовини. В даний час поступово великі промислові підприємства починають переходити на замкнуті цикли водопостачання, а тому підвищення ефективності очищення цієї води є актуальною проблемою. Завислі речовини дуже добре затримуються іонітними фільтрами та напівпроникними мембранами, які є невід'ємною частиною технології очищення. У той же час вони значно впливають на експлуатаційні показники цих технологій очищення. Тому перш, ніж здійснювати знесолення води, необхідно очистити її від завислих речовин.

Якщо очищення води від грубодисперсних домішок, які легко осаджуються під дією сили тяжіння, може бути здійснене звичайним осадженням у відстійниках, то виділення колоїдно-дисперсних речовин з води вимагає застосування більш складних процесів і обладнання.

Колоїдні частки мають дуже малі розміри і тому беруть участь у броунівському русі, у той же час вони мають помітну швидкість дифузії ($10^{-1} - 10^{-3}$ см²/с), що сприяє вирівнюванню концентрації часток за об'ємом. Колоїдні системи мають надлишок вільної енергії за рахунок надзвичайно розвинутої питомої поверхні часток. Термодинамічно така система повинна мимовільно прагнути до стану, у якому її вільна енергія була б мінімальна, тобто до мимовільного зменшення поверхні, а отже, і до укрупнення часток. Однак на практиці колоїдні системи володіють дуже високою агрегативною стійкістю. Така стійкість при малих розмірах часток сприяє седиментаційній стійкості (сталості концентрації домішок по всьому об'єму води), тому що гравітаційна сила, що викликає седиментацію, нівелюється силами дифузії.

Оптимальним у відношенні витрат і якості очищення води від колоїдно-дисперсних речовин є процес коагуляції. Колоїдні частки при рН, характерних для природних і стічних вод, як правило, несуть негативний заряд.

Позитивно заряджені коагулянти нейтралізують негативний заряд, що оточує колоїдні частки. Коли заряд навколо кожної частки нейтралізований, вони поступово зближаються, зменшуючи свій ефективний радіус, стають зрештою нестійкими і можуть зіштовхуватися одна з одною. При зіткненні частки з'єднуються одна з одною за рахунок водневих зв'язків або, наприклад, сил Ван дер Ваальса, утворюючи великі маси, або пластівці. Енергія перемішування, застосовувана в процесі очищення, збільшує кількість і частоту зіткнень цих часток, підсилюючи агломерацію твердої речовини та сприяючи утворенню пластівців. Пластівці, що утворилися, видаляються з води осадженням у вертикальних відстійниках або фільтруванням.

Скоагульовані забруднення зазвичай виділяють з води в процесі її відстоювання або флотації з наступним фільтруванням освітленої води через зернисту загрузку. Процес відстоювання у вертикальних, горизонтальних та радіальних відстійників, а також освітлювачів різних конструкцій приймається рівним 1 – 1,5 години. Проте при використанні пластинчатих або трубчастих відстійників тривалість відстоювання скорочується до 30–40 хвилин.

Так з широко розповсюдженими конструкціями відстійників в схемах фізико-хімічної очистки знаходять використання комбіновані спорудження, перевагами яких є

можливість рециркуляції стічної води та осаду. Все більш широкого використання у вітчизняній та світовій практиці знаходять тонкошарові відстійники, особливо з механічною камерою утворення пластівців. Використання методу відстоювання у тонкому шарі дозволяє значно інтенсифікувати процес виділення механічних домішок та забезпечити високий ступінь освітлення для споруджень, що потребують компактності розташування.

Як відомо розрахунковий час перебування води у камері утворення пластівців складає приблизно від 5 до 15 хвилин незалежно від способу перемішування, проте залежить від тривалості та інтенсивності. Градієнт швидкості у камерах утворення пластівців можна розрахувати за формулою:

$$G = \left(\frac{N}{W \cdot \eta} \cdot 2\pi n \right)^{1/2}, \quad (1)$$

де N – початкова потужність, що витрачається на обертання, Вт;

W – об'єм камери, м³;

η – динамічна в'язкість води, Па·с;

n – частота обертання мішалки.

На сьогодні за літературними даними тривалість очищення на існуючих спорудженнях складає приблизно від 1-ї до 4-х годин, а безпосередньо коагуляція може займати від 20 до 40 хвилин. Тобто можна побачити, що процес достатньо тривалий та займає багато часу. Проте в останні роки з'явилися технології, що дозволяють інтенсифікувати процес не втрачаючи якісних характеристик. Однією з таких технологій є технологія "Actiflo" (рис. 1). Ця технологія поєднує в собі процеси коагуляції, флокуляції та седиментації. Відмінністю останньої є те, що в зону реакції подається високодисперсний пісок, який сприяє збільшенню ваги пластівців коагулянту при використанні флокуляції. Та як наслідок зниженню періоду кристалізації та збільшенню густини осаду. Також технологія передбачає наявність перемішування на трьох стадіях (коагуляції, флокуляції та в камері утворення пластівців).

Завдяки використанню цієї технології тривалість коагуляції для стічної води може бути суттєво скорочена, проте продуктивність за даною технологічною схемою може складати до 20000 м³ для стічної води. Основні параметри процесу наведені у табл. 1.

Таблиця 1.

Показник	Стічні води	Традиційні методи
Тривалість процесу	5-6 мин.	1-4 ч
Тривалість коагуляції	3-5 мин.	20-40 мин.

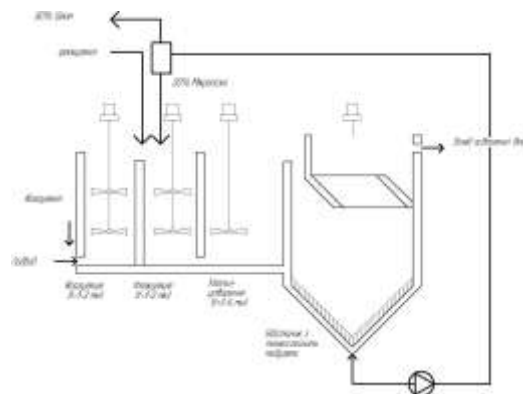


Рисунок 1 – Схема обробки води з рециркуляцією шламу та піску

АНАЛІЗ ВПЛИВУ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА РОБОТУ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ (ВЕУ)

Н.П. Корчагіна, В.О. Кутовий
Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ «ДонНТУ»

Одним з альтернативних джерел енергії є вітрова енергія. Використання її на місцевому рівні в комплексі з традиційними джерелами енергії може значно зменшити потребу в дорогих імпортованих джерелах енергії в багатьох регіонах України, в першу чергу в південних та західних, де середньорічні швидкості вітру мають величину більш, ніж 5 м/с, і покращити екологічну і соціальну ситуацію.

Сумарна кінетична енергія вітрів на нашій планеті щорічно складає приблизно

$0,7 \cdot 10^{18}$ кДж. Енергія, що розсіюється під час контакту з землею і водою складає приблизно 1200 ТВт.

Кінетична енергія вітрового потоку

$$E = m \cdot W_0 / 2, \quad (1)$$

де m – масова витрата повітря, у випадку відсутності турбулентності розраховується з рівняння нерозривності потоку;

$$m = \rho_{\text{пов}} \cdot F_k \cdot W_0, \quad (2)$$

$\rho_{\text{пов}}$ – густина повітря (кг/м³);

F_k – площа диску (м²), що створюється в процесі обертання вітроколеса (далі ВК), через котру проходить вітровий потік;

W_0 – швидкість вітру (м/с).

Кінетична енергія потоку вітру залежить від швидкості вітру, температури повітря і атмосферного тиску. Залежність питомої потужності вітрового потоку з поперечним перерізом 1 м², для температури повітря $t = + 15$ °С і тиску $P = 101,3$ кПа зображено на рис. 1.

Зі зростанням швидкості вітру спостерігається зростання чолового навантаження на ВК і воно не витримує перевантажень в умовах вітрових потоків зі швидкостями вітру більше 20 м/с. Для захисту ВК в такому випадку впроваджуються різноманітні інженерно-технологічні заходи.

Зі зміною температури повітря від + 15 °С до 0 °С потужність потоку зростає на 6%, а за температури $t = + 30$ °С енергія цього потоку, навпаки, зменшується на 5%. Якщо за температури повітря 0 °С атмосферний тиск знижується від 770 до 730 мм рт.ст., то енергія потоку зменшується приблизно на 6%.

Густина повітря суттєво залежить від атмосферного тиску і температури повітря. Сезонні температури повітря для України складають: взимку $t = - 5$ °С, навесні і восени $t = + 10$ °С, влітку $t = + 20$ °С. При величині атмосферного тиску, що близька до нормальної, густина повітря складає: для зимового періоду $\rho_{\text{пов}} = 1,18$ кг/м³, для літнього $\rho_{\text{пов}} = 1,016$ кг/м³, осінньо-весіннього $\rho_{\text{пов}} = 1,054$ кг/м³. За інших умов ці значення змінюються.

Потужність потоку вітру на ВК

$$N_0 = 1/2 \cdot (\rho_{\text{пов}} \cdot F_k \cdot W_0^3), \text{ Вт.} \quad (3)$$

Потужність ВК може бути розрахована за формулою

$$N = C_p \cdot N_0 = 1/2 \cdot (C_p \cdot \rho_{\text{пов}} \cdot F_k \cdot W_0^3), \text{ Вт.} \quad (4)$$

де C_p – коефіцієнт потужності (тобто ефективність використання енергії вітрового потоку даним ВК, що залежить від конструктивних особливостей даного колеса і швидкості вітру). Залежність C_p від швидкості Z , що є відношенням колової швидкості кінця лопаті до незбуреної швидкості вітрового потоку W_0 , зображена на рис. 2

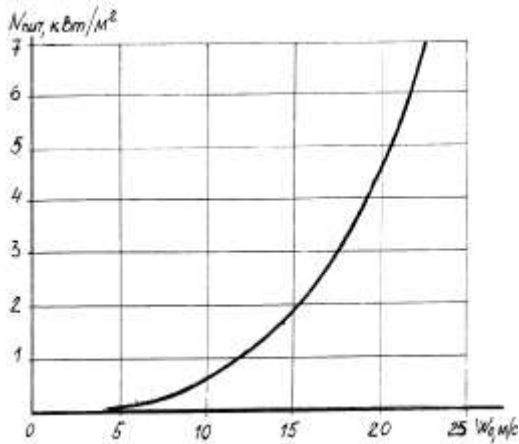


Рисунок 1 – Залежність питомої потужності вітрового потоку від швидкості вітру.

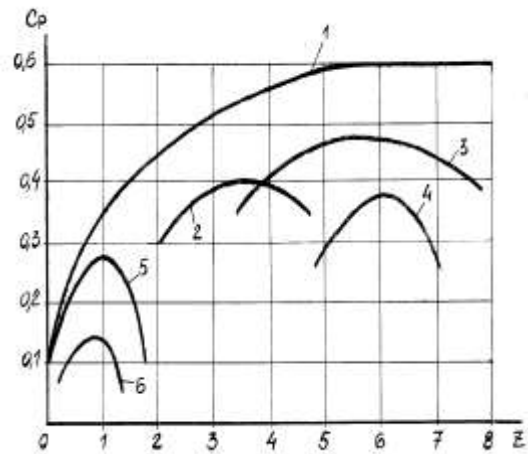


Рисунок 2 – Залежності $C_p(Z)$:
1 – теоретична за критерієм максимуму $C_p(Z)$; 2- для трилопатевого ВК; 3 – для дволопатевого ВК; 4 – для вертикальноосьового ВК; 5- для багатолопатевого ВК; 6 – для вертикально осьового ВК.

Таким чином, потужність вітрового потоку пропорційна до його площі, швидкості вітру в третій степені і густини повітря. Але досягнення великої потужності на одній установі від розсіяної енергії повітряного потоку з урахуванням малої густини повітря – це технічно дуже складна задача.

Крім цього, на роботу ВЕУ чинять вплив і такі чинники, як вертикальний профіль повітряних потоків, поривчастість вітру і гранична швидкість вітру.

Вертикальний профіль вітру – це зміна його швидкості з висотою в приземній зоні. Швидкість вітру з висотою зростає, а поривчастість потоку і його прискорення зменшуються. Поривчастість потоку виражається в прискоренні потоку, тривалості поривів вітру і їх співвідношенні в різних точках робочої поверхні ВК, що омивається вітром. Величина коефіцієнта поривчастості потоку K_p змінюється від 1 до 3 і чим більше швидкість, тим менше значення K_p .

Доцільним використанням ВЕУ є в тих місцевостях, де середньорічна швидкість вітру дорівнює і перевищує 8 м/с і має можливість змонтувати ВЕУ на високих заокруглених місцевостях, що вільні від локальних високих споруд, гористих місцевостях, бажано оточених відносно аеродинамічно гладкими полями або водою.

ВПЛИВ РОБОЧОГО ТИСКУ МЕМБРАННИХ АПАРАТІВ НА КАПІТАЛЬНІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИТРАТИ

Т.В. Куковська, М.В. Коновальчик
Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ "ДонНТУ"

У багатьох галузях промисловості на теперішній час використовується мембранні технології очищення води. Мембранні апарати є достатньо дорогим обладнанням. При експлуатації його необхідно використовувати з однієї сторони інтенсивно, для відшкодування капітальних витрат, а з іншої кваліфіковано, щоб уникнути втрати його службових характеристик. Для цього необхідно враховувати цілу низку факторів від яких залежить продуктивність та довговічність експлуатації мембранних установок.

Однією з можливостей оптимізації роботи мембранного елемента є оптимізація тиску оброблюємої води. В даній роботі було побудовано та проаналізовано залежність витрат електроенергії та витрат на мембранні елементи від тиску води, що очищується, та визначено оптимальний тиск води, що оброблюється для (мембранних елементів фірми „Filmtec”). Оптимальний тиск води забезпечить економію електроенергії та значно подовжить строк служби мембранних елементів.

Основною діючою силою зворотноосмотичного знесолення води є тиск оброблюємої води. В даній роботі було виведено формулу залежності продуктивності мембранного елемента від тиску води, що очищується.. Дослідження проводилися на мембранних елементах фірми „Filmtec”. Ця залежність має вигляд рівняння (1).

$$Q = \frac{8,10 \cdot (P - \varphi)}{67,3 + (P - \varphi)}, \quad (1)$$

де Q – продуктивність мембранного елемента м³/год;

P – тиск оброблюємої води, бар;

$\varphi = 2$ бар (для мембранних елементів фірми „Filmtec”).

Якщо представити капітальні питомі витрати формулою (2), та підставити замість q (витрата на одиницю площі елемента) вираз рівняння (1), так як дослідження проводилися з одним елементом, то отримаємо формулу (3), що показує залежність капітальних питомих витрат від тиску оброблюємої води.

$$B_{к.пит} = \frac{Q}{q \cdot S_1} \cdot C_{елем.} / (Q \cdot 8760 \cdot 3), \quad (2)$$

де $B_{к.пит}$ – витрати капітальні питомі, \$;

Q – продуктивність, м³/год;

q – витрата на одиницю площі мембранного елемента, л·м²/год;

$C_{елем.}$ – ціна одного елемента, \$;

3 – кількість років експлуатації.

Після деяких перетворень з рівняннями (1) та (2) отримуємо формулу для розрахунку капітальних питомих витрат в залежності від тиску оброблюємої води.

$$B_{к.пит} = \frac{C_{елем.} \cdot [67,3 + (P - \varphi)]}{212868 (P - \varphi)}, \quad (3)$$

де S_1 – площа одного мембранного елемента, м².

Витрати електроенергії на привід насоса зазвичай визначаються за формулою:

$$E_{e/e} = \frac{0,1 \cdot P \cdot q}{367 \cdot \eta}, \quad (4)$$

де q – продуктивність насосу, м³/год;

P – тиск, бар;

η – ККД насосу.

Витрати на електроенергію можна визначити за формулою:

$$B_{e/e} = E_{e/e} \cdot C_{1кВт\text{год}}, \quad (5)$$

де $C_{1кВт\text{год}}$ – ціна одного кВт·год, \$.

Можливе також обчислення витрат електроенергії, як добуток тиску на питому витрату електроенергії для створення одиниці тиску, тобто необхідно враховувати, в формулі (4) продуктивність необхідну для тиску P , за формулою (1), що показує залежність продуктивності від тиску для елементів даного типу. Також визначити витрати електроенергії на 1 м³ та енергію, що йде для підтримання тиску в 1 бар, і на основі експериментальних даних, скориставшись програмою ROSA. У звіті програми надано всі необхідні дані (тиски, концентрації, частки виходу), в тому числі і питома витрата електроенергії.

Нижче на рисунку (1) наведено графіки з отриманим оптимальними параметрами тиску при різній вартості електроенергії за формулами (3, 4, 5). Вартість електроенергії наведено в доларах США, та взято для промислових споживачів Враховуючи те, що витрати на мембранні елементи обчислені з урахуванням довгого строку експлуатації (3 роки) значення оптимального тиску буде меншим ніж в разі менш короткого строку експлуатації.

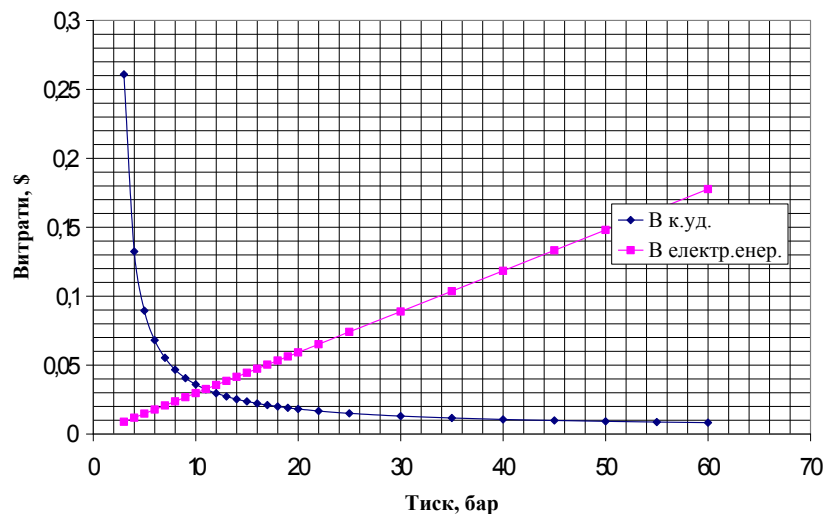


Рисунок 1 – Знаходження точки оптимального тиску оброблюємої води при вартості електроенергії 0,08 \$.

В залежності від вартості електроенергії та в деякій мірі від вартості мембран оптимальний тиск оброблюємої води належить інтервалу 11 – 18 бар, при якому забезпечується економія електроенергії та витрати на заміну елементів. Так при достатньо високій вартості електроенергії спостерігається переміщення точки оптимального тиску в бік зниження, а при низькій вартості електроенергії оптимальний тиск має більші значення. Також має значення період експлуатації мембранних елементів. За допомогою цієї методики можливе вдале проектування установок.

ВПЛИВ УЛЬТРАЗВУКУ НА ПРОЦЕСИ КОАГУЛЯЦІЇ

А.А. Самчук, С.П. Висоцький
Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ "ДонНТУ"

В світовій практиці відбувається постійний ріст енерго- то водоспоживання. Україна є енергетично залежною країною, бо не може в повній мірі на належному рівні задовольняти всі свої енергетичні потреби. Тому для України ефективне використання енергоресурсів набуває особливого значення.

Ця проблема є дуже актуальною і для Донбасу, бо саме в цьому регіоні все гостріше відчувається нестача як питної води для населення так і води для промислових підприємств, виробничий процес яких вимагає великої кількості води певної якості. На більшості виробництв підготовка води пов'язана зі скидами значної кількості засолених стоків у поверхневі водойми. Тому питання підготовки води є актуальним як з економічної так і з екологічної точки зору особливо для напруженого екологічного становища Донецького регіону.

Відомо, що збільшення енергоспоживання пропорційно викликає ріст споживання води, яка використовується в якості енергоносія. Якість води має великий вплив на надійність роботи устаткування.

Накипоутворення є однією з головних проблем сучасної енергетики. При відводі тепла від теплогенеруючих поверхонь дуже важливо, щоб коефіцієнт забруднення знаходився на найбільш низькому рівні. В табл. 1 наведено дані про вплив відкладень на коефіцієнт теплопередачі та збільшення витрат електричної енергії відкладенні

Таблиця 1 - Збільшення енерговитрат та коефіцієнта теплопередачі в залежності від товщини накипу

Товщина відкладень, мм	Коефіцієнт теплопередачі, Вт/м ² *К	Збільшення енерговитрат, %
0,15	4184	5,3
0,30	1730	10,6
0,60	862	21,5
0,90	578	32,2
1,20	433	43,0

Таким чином, підготовка води є одним з найважливіших параметрів надійної роботи устаткування. Для видалення накипоутворювачів вода повинна пройти якісну попередню підготовку. Одним із методів вдосконалення процесу коагуляції є застосування ультразвукового опромінення води, яка обробляється.

Для проведення дослідів було використано ультразвукові пристрої: виробництва Болгарії, виробництва Росії та виготовленого в АДІ ДонНТУ. Було використано найпоширеніший коагулянт сульфат алюмінію $Al_2(SO_4)_3$.

Експериментальним шляхом встановлено вплив різних способів коагуляції, а також вплив ультразвукових коливань на швидкість освітлення води. В результаті цих дослідів була обґрунтована залежність необхідної для ефективного висадження домішок частоти ультразвукових коливань від розміру висаджуваних часточок. На сучасних водоочисних спорудах коагуляція забруднень води виконується без підігріву води. В ході дослідів було виявлено, що освітлення значно прискорюється при підігріванні води.

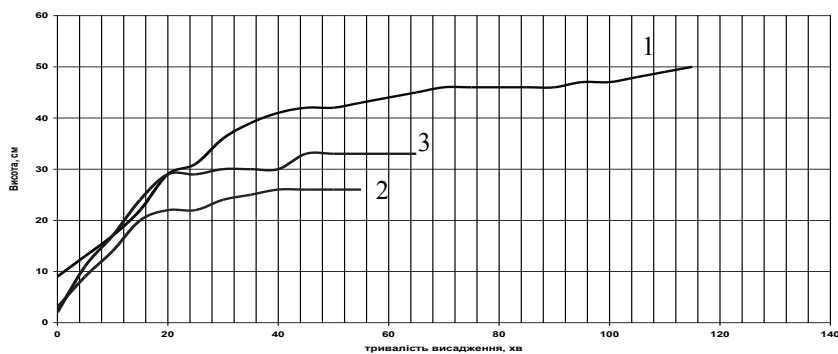


Рисунок 1. Ефективність коагуляції при додаванні піску (з ультразвуком):
 1 – УЗ 32 кГц, 20 °С; 2 – УЗ 32 кГц, 20 °С + дрібний пісок; 3 – УЗ 32 кГц, 20 °С + крупний пісок.

Також була досліджена залежність ефективності коагуляції від додавання піску. Пісок було використано для створення центрів кристалізації. Але це не призвело до поліпшення процесу очищення. Проте було встановлено, що найбільш ефективним є використання розмолотої крейди. Дозування лужних сполук впливає на утворення додаткових центрів кристалізації. Інтенсивність висадження накипоутворювачів в свою чергу також залежить від присадки центрів кристалізації. В якості цих центрів може використовуватись пісок або подрібнена крейда CaCO_3 , а також карбонат кальцію.

У ході цих експериментів було встановлено наступне:

1. Підвищення температури прискорює процес освітлення.
2. Контактна коагуляція (додавання піску або вапна) надає значний позитивний ефект процесу коагуляції при відсутності ультразвукової обробки. Контактна коагуляція у поєднанні з ультразвуковим опроміненням не дає позитивного ефекту. Цей ефект пояснюється неспівпадінням довжини хвилі опромінення із розміром асоціатів присадок із коагулянтном та забруднювачами, в результаті чого пластівці руйнуються під дією ультразвуку.
3. Використання в якості коагулянту сульфату алюмінію більш ефективно ніж гідроксид хлориду алюмінію.
4. Застосування ультразвукового опромінення дозволяє значно скоротити тривалість перебування води в освітлювачах. При постійній об'ємній швидкості води крізь устаткування об'єм очисного апарату обернено пропорційно залежить від часу перебування води на очищенні. Тобто це дозволяє зменшити геометричні розміри очисного устаткування.
5. Частота ультразвукового опромінення впливає на ефективність коагуляційного процесу. На початковому етапі коагуляції позитивну дію мають більш високі частоти, далі більш низькі. Це пов'язано із тим, що високочастотні УЗ коливання припиняють «бачити» пластівці, тому в подальшому слід використовувати значно нижчі частоти. Даний ефект пояснюється за допомогою характерної частоти.
6. За допомогою комбінування коливань різних частот досягається найбільш виокій результат: максимальне освітлення за коротший проміжок часу.

Зроблені в ході дослідів висновки дають змогу цілеспрямовано впливати на інтенсифікацію процесів коагуляції, що дозволяє добитися таких характеристик води, які сприяють як найкращій роботі устаткування, максимізації коефіцієнта корисної дії (ККД) та раціональному використанню ресурсів, тобто стає можливим попереджувати утворення накипу та перебіг корозійних процесів.

ПОИСК СПОСОБОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ТОКСИКАНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Е.И. Карпенко, С.А. Сёмченко
Донецкий национальный технический университет

В регионе Донбасса с населением около 10 млн. человек наблюдается дефицит чистой пресной воды и в то же время количество образующихся сточных вод составляет 2 млрд. м³ в год.

Существует множество способов очистки воды: биологические, механические, химические. Например, в городах Волновахе и Докучаевске используются методы биологической очистки, вследствие их дешевизны. Органические вещества в аэротенках или на полях фильтрации расщепляются до конечных продуктов при помощи микроорганизмов. Недостатки использования аэротенков: возможность очистки только от биологических загрязнений; такой воде необходимы ступени предочистки и доочистки. Этот метод позволяет перерабатывать сточные воды объемом 9,6 тыс. м³ в сутки. Недостатки использования полей фильтрации: сезонный характер работы; малая пропускная способность; использование больших участков земли; необходим контроль за уровнем грунтовых вод. Этим методом перерабатывается 2-2,5 тыс. м³ сточных вод в сутки. Данные технологии требуют реконструкции для повышения экологичности и степени очистки воды.

Особенно большую угрозу экологическому состоянию составляют синтезированные человеком химические вещества, среди которых выделяются диоксины, источником которых являются промышленные предприятия, являются супертоксикантами и постоянно увеличивающиеся мусорные свалки и мусоросжигательные заводы. Диоксины поражают все формы живой материи. Все диоксины являются высокоплавкими веществами, обладают высокой термостойкостью и высокими адгезионными свойствами. Следовательно, утилизация их – трудоемкий процесс. Поэтому ученых всего мира увлекают удивительные свойства наноматериалов и возможности их применения. Они предполагают создание систем очистки нового уровня. Ниже приведен анализ существующих и разрабатываемых методов.

Промышленная установка системы очистки с помощью мембран многокомпонентна. Предфильтры очищают воду в несколько этапов: от механических загрязнений, взвесей, песка, на следующей ступени обеспечивается химическая очистка от хлора, хлорсодержащих соединений, пестицидов, органики и т.п. Соответственно мембраны классифицируются по размеру задерживаемых частиц. Сквозь обратноосмотическую мембрану (тонкопленочную) могут пройти только молекулы воды и растворенные в ней кислород или водород, во избежание засорения через нее проходит лишь до 10% потока воды. Достоинства: мембрана не накапливает примеси внутри себя, и в очищенную воду они не попадают; в данной системе очистки не применяются в привычных масштабах химические реагенты, что повышает ее экологическую безопасность; система относительно компактна и проста в эксплуатации. Недостатки: необходимы насосные установки, создающие высокое давление: 2-17 атм. для питьевой и солоноватой воды, и 40-70 атм. для морской воды (для преодоления естественного осмотического давления).

Принцип очистки воды нанотрубками сходен с мембранной технологией: молекулы воды просачиваются сквозь нанотрубки размерами 100-1000 нм, в то время

как металлы, органические молекулы, вирусы и бактерии задерживаются. Основанные на этом системы фильтрации воды могут удалять мышьяк, фториды, тяжелые металлы и токсичные органические вещества. Достоинства: благодаря структуре углеродных нанотрубок для очистки больших масс воды требуется затратить меньше мощности, чем при помощи мембран; углеродные нанотрубки просты в установке и обслуживании. Недостатки: полностью не изучены пути утилизации наноматериалов, очистки почв от них, при попадании наноматериалов в живые организмы (в том числе и через органы дыхания) наблюдается разрушение жизненно важных органов.

Очистка грунтовых вод с помощью губкообразного стекла. Проект находится в разработке в США. Материал впитывает из воды токсичные вещества (нефти и растворители), увеличиваясь в размерах до 8 раз. После наполнения всплывает на поверхность. Достоинства: возможно многократное использование материала после очистки (сотни раз).

Очистка с помощью губок из углеродных нанотрубок. Использование их в качестве абсорбентов промышленных загрязнений – липофильных соединений (летучие растворители, нефть, различные вязкие масла). Данный продукт представляет собой аморфную смесь хаотично расположенных многостенных углеродных нанотрубок длиной в сотни микрометров. Материал характеризуется высокой пористостью и эластичностью. Проект разрабатывается исследователями из Китая. Достоинства: возможность широкого применения вследствие невысокой стоимости; многократное использование (тысячи раз); устойчивость материала к высокой температуре и применение его в морской воде.

Очистка с помощью модифицированного монтмориллонита. Проект разрабатывается в России. В межслоевом пространстве данного минерала создается полимерный слой с бактерицидными свойствами (полиамфолит). Готовый продукт – гранулированные сорбенты. Возможное применение: очистка воды от ионов тяжелых металлов, от различных органических загрязнителей (фенолы, красители), обеззараживание воды. Достоинства: данный материал не токсичен и безопасен по отношению к окружающей среде, возможно его длительное пребывание в воде или почве; устойчив к заражению микроорганизмами, ресурс работы около 10000 л; сорбенты могут многократно использоваться; после отработки возможно использование при производстве асфальтобетона.

Очистка комбинированными углеродными нанотрубками. У таких нанотрубок один из концов модифицирован частицей металла. Экспериментально опробовано золото, более дешевые материалы пока не применялись. Такие образования самоорганизуются в капсулы вокруг капель гидрофобных жидкостей в воде (нефти и органических растворителей) благодаря гидрофильности металлизированных концов и гидрофобности чистых. Извлечение материала из таких образований происходит при ультрафиолетовом излучении и воздействии магнитного поля. Отделение таких капсул возможно фильтрованием.

К сожалению, в настоящее время в условиях Украины технологии с использованием наноматериалов пока остаются в виде проекта. На факультете экологии и химической технологии ДонНТУ ведется работа по совершенствованию существующих в нашей стране методов очистки. Конечно, приведенные прогрессивные методы необходимо дорабатывать и приспособлять к промышленным масштабам, также следует учесть дороговизну наноматериалов. Однако, не подлежит сомнению, что положительные результаты при работе с наноматериалами будут учтены.

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ И САНИТАРНО-БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОДЫ УСПЕНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Я.В. Сухаревская, Е.В. Ветрова
Донецкий национальный университет

Открытые водоемы подвержены загрязнению извне, поэтому с эпидемиологической точки зрения они в большей или меньшей степени потенциально опасны. Особенно сильно загрязняется вода в участках водоема, расположенных у населенных пунктов и в местах спуска сточных вод. Бактериальное загрязнение открытых водоемов выражается в появлении в воде патогенных бактерий, вирусов, простейших, грибов и пр. Оно носит временный характер, но может представлять опасность для здоровья людей и животных. Для оценки эпидемиологической опасности воды исследуют бактериологические и химические показатели загрязнения. В санитарной практике широко используются косвенные бактериологические показатели загрязнения воды. При этом считается, что чем меньше загрязнена вода сапрофитными микроорганизмами, тем менее опасна она в эпидемиологическом отношении. Объектом наших исследований являлись пробы воды открытого водоема – Успенского водохранилища пгт. Успенка Луганской области. Водохранилище является зарегулированным водотоком р. Сухая Ольховатая, основное назначение – техническое водоснабжение Лутугинского металлургического завода прокатных валов, защита п. Успенка от затопления паводками.

Целью настоящей работы являлось определение гидрохимических и микробиологических показателей воды открытого водоема за май-ноябрь 2009 год.

Пробы воды, отобранные с помощью батометров, анализировали на: МАФАНМ (мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы); наличие лактозоположительных кишечных палочек титрационным методом (индекс ЛПК); патогенной кишечной микрофлоры. Проводили идентификацию выделенных культур постановкой биохимических тестов. Микробное число определяли на среде мясо-пептонный агар, число ЛКП – на лактозопептонной среде; энтеробактерии определяли на фуксин-сульфитной среде Эндо (в модификации Т.З.Артемовой) и висмут-сульфитном агаре. Культуры патогенных бактерий инкубировали в термостате при температуре 37°C в течение 20 часов. Сапрофитные микроорганизмы определяли при температуре 20-22°C в течение 48 часов и при температуре 37°C в течение 24 часов.

Определяли физические показатели (запах, прозрачность, взвешенные вещества, растворенный кислород, БПК₅ – количество кислорода, необходимое для полного биохимического окисления веществ, содержащихся в 1 л воды, при температуре 20° за 5 суток), рН, показатели органического загрязнения, компоненты солевого состава, соединения азота и железа.

Установлено, что качество воды открытого водоема в летний период не отвечает гигиеническим нормативам по сухому остатку (14%), сульфатам (14%), БПК₅ (36%), прозрачности (22%). Показатели минерального состава (сухой остаток, хлориды и сульфаты, общая жесткость) превысили значения в летний период. Отмечено повышенное потребление кислорода до 6,5 мгО₂/дм³, при норме для относительно чистых водоемов 2-4 мг О₂/дм³ (БПК₅), а также увеличение рН до 8,8.

Содержание взвешенных веществ в воде колебалось в пределах 6,0-24,0 мг/дм³. Щелочность составляла 4,4-6,0 мг/эquiv, общая жесткость – 6,2-8,5 мг-эquiv/дм³.

Содержание элементов было в таких пределах: общего железа – 0,07-0,23; кальция – 84-112; магния – 32-47; хлоридов – 36-90; общего фосфора – 0,2-0,31 мг/дм³. Азотсодержащие вещества были обнаружены в небольших количествах: аммиака менее 0,05, нитритов менее 0,003, нитратов – от 1,0 до 1,7 мг/дм³.

Микробиологические показатели водоема также значительно колебались в зависимости от сезона и температуры. В летний период создаются оптимальные условия для развития сапрофитных бактерий, пик увеличения их численности приходится на июль-август, где отмечается четко выраженный максимум развития. Начиная с сентября, численность сапрофитов постепенно падает.

Успенское водохранилище является умеренно загрязненным водоемом, в котором по результатам исследований протекают интенсивные процессы самоочищения. Общее количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных организмов варьировало от 80 до 248 КОЕ/мл (табл.1). Сапрофитные микроорганизмы, растущие при 22°С, доминировали над сапрофитами, растущими при 37°С (максимум с июля по сентябрь в пределах 248-225 КОЕ/мл и 190-165 соответственно).

Таблица 1. Микробиологические показатели воды открытого водоема

Дата	Микробное число		ЛПК ($\cdot 10^3$), КОЕ/мл
	при t 37°С	при t 22°С	
18.05	86	140	0,9
25.05	80	148	1,2
15.06	115	190	2,8
29.06	138	210	2,3
06.07	145	215	3,7
20.07	190	240	6,2
10.08	186	248	9,5
31.08	192	236	13,0
14.09	180	230	9,5
28.09	165	225	9,5
12.10	128	200	5,0
26.10	105	190	6,2
10.11	110	186	3,7
17.11	95	148	2,0

Максимум ЛКП отмечался в августе-сентябре (9,5- 13,0 КОЕ/мл). Этот показатель превышает допустимые значения для централизованного или нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения (не более 10 КОЕ/мл) и для купания и отдыха людей (не более 5 КОЕ/мл). Патогенных энтеробактерий в воде не обнаружено. Несоответствие качества воды по химическим показателям носит скорее природный характер, поскольку превышение нормативных значений не велико и является временным сезонным явлением. Загрязнение водоема бактериальной микрофлорой вызвано антропогенной нагрузкой.

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ВОДЫ ОТКРЫТЫХ ВОДОЁМОВ

М.Е. Березняк
Донецкий национальный университет

Водоемы Донецкой области используются в для рекреации, рыбного хозяйства, как места общественного отдыха и купания.

Целью нашей работы было определение гидробиологических и микробиологических показателей поверхностных вод открытых водоёмов по сезонам. Количество сапрофитных микроорганизмов в воде варьирует в довольно широких пределах — от единиц до миллионов в 1 мл в зависимости от вида водоисточника и от степени его загрязнения.

В задачи входило определение рН, окисляемости воды, общего микробного числа, количества сапрофитной микрофлоры, коли-титра и коли-индекса.

Объектом исследований были пробы воды открытых водоемов поселка Оленовки Волновахского района Донецкой области. Водоёмы расположены в черте поселка и служат местом отдыха, купания, рыбной ловли, что предъявляет соответствующие требования к их санитарно-биологическому состоянию.

Отбор проб проводили по общепринятым методам: ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб» и ГОСТ Р 51593-2000 «Вода питьевая. Отбор проб». Общее микробное число, коли-титр, коли-индекс определяли по ГОСТу 6709-72. Вода открытых водоемов должна соответствовать следующим нормам: коли-титр не менее 111 и коли-индекс не более 9.

рН воды – важнейший показатель качества воды, во многом определяет характер химических и биологических процессов, происходящих в ней. В нашем случае наблюдалась слабокислая реакция(6,33), которая, находясь в диапазоне от 6 до 9, имеет оптимальное значение для хозяйственно-бытовых целей. Также важной характеристикой является окисляемость, позволяющая дать оценку загрязнения органическими веществами. Для поверхностных вод равнинных регионов, которые богаты органикой, этот показатель укладывается в пределы 5-12 мг $O_2/дм^3$. В исследуемых водоемах окисляемость равна 8 мг $O_2/дм^3$.

Показатели микробиологических характеристик в исследуемых объектах представлены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели коли-титра и коли-индекса

Месяц	Место взятия пробы			
	Первый водоем, КОЕ/мл		Второй водоем, КОЕ/мл	
	Коли-титр	Коли-индекс	Коли-титр	Коли-индекс
Февраль	-	-	-	-
Апрель	-	-	-	-
Июнь	2380	0,04	2380	0,04
Август	2300	0,40	2300	0,40
Октябрь	-	-	-	-
Декабрь	-	-	-	-

Из данных таблицы 1 мы видим, что максимум развития бактерий группы кишечной палочки приходится на июль – август, то есть в разгар сезона купания, когда водоёмы подвержены влиянию человеческого фактора. Являясь представителем нормальной микрофлоры толстого кишечника человека, домашних животных, птиц, диких млекопитающих, рептилий, рыб и многих беспозвоночных, эти бактерии попадают в окружающую среду с испражнениями и служат индикатором недавнего фекального загрязнения.

Далее рассмотрим показатели общего микробного числа (табл. 2).

Таблица 2. Динамика общего микробного числа

Месяц	1-й водоем, $n \cdot 10^6$, КОЕ /мл	2-й водоем, $n \cdot 10^6$, КОЕ /мл
февраль	15,0±7,5	70,0±15,0
апрель	9,2±6,5	13,0±5,6
июнь	67,0±2,3	155,0±5,0
август	70,0±6,0	170,0±7,0
октябрь	15,0±4,0	32,0±5,5
декабрь	10,0±4,0	21,0±5,0

Как видим, наибольшее количество микроорганизмов наблюдается в исследуемых водоемах в июне и августе. Это объясняется появлением большого количества фитопланктона, продукты жизнедеятельности которого могут использоваться микроорганизмами в качестве питательных веществ. Наименьшее их количество насчитывается в апреле. Такое число микроорганизмов объясняется быстрым разбавлением вод водоёмов талыми водами сошедших снегов.

Для оценки степени самоочищения водоемов определяли численность сапрофитной микрофлоры, которую выращивали при 22°C в течении 48 часов. Полученные данные представлены в таблице 3.

Таблица 3. Динамика сапрофитной микрофлоры

Месяц	1-й водоем, $n \cdot 10^6$, КОЕ /мл	2-й водоем, $n \cdot 10^6$, КОЕ /мл
февраль	14,8±6,0	30,0±2,0
апрель	6,0±0,4	7,6±0,4
июнь	30,2±3,0	75,0±1,0
август	27,0±1,0	76,0±2,0
октябрь	7,0±1,2	15,0±1,4
декабрь	4,0±0,4	11,0±0,5

Сапрофитная микрофлора имеет наибольшие показатели в июне – августе, а в декабре они заметно понижаются. В открытых водоемах количество сапрофитных бактерий резко возрастает во время процессов активного самоочищения. В зимние же месяцы этот показатель значительно падает, так как в среде находится намного меньше органических веществ, расщепление которых до простых минеральных соединений и есть основным призванием сапрофитных микроорганизмов.

Подводя итог о проделанной работе можно сделать вывод, что качество воды в исследуемых водоемах соответствует нормам и позволяет использовать их в хозяйственно-бытовых и культурных целях.

ОСОБЕННОСТИ СПЕКТРОВ МЕЖГОДОВОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ УРОВНЯ МОРЯ НА ПОБЕРЕЖЬЯХ КАРКИНИТСКОГО ЗАЛИВА В ВЕСЕННИЕ МЕСЯЦЫ

Ю.В. Ананьева

Севастопольский национальный технический университет

Изменение уровней водных объектов является одним из значимых факторов динамики ландшафтов их побережий, определяющим также характеристики абразии клифов, размывания пляжей, переноса и аккумуляции осадков, а также другие процессы, влияющие на состояние их экосистем. Поэтому выявление его особенностей на побережьях различных водных объектов является актуальной проблемой экологической безопасности.

Наибольший интерес решение этой проблемы представляет для водных объектов, побережья которых активно используются в целях рекреации. Одним из них является Северо-Западная часть Черного моря и в частности – его Каркинитский залив.

Исследования закономерностей изменения уровня Черного моря начались в конце XIX века (С. О. Макаров, П.Н. Врангель). Ныне они продолжаются учеными МГИ НАНУ и других научных организаций Украины. Установлено, что на протяжении XX века уровень Черного моря на всем его северном побережье повышался (Горячкин Ю.Н). Анализ особенностей рассматриваемого процесса в районе г. Ялта показал, что он носит колебательный характер. Особенности спектров этих колебаний зависят от расположения участка побережья, а также от месяца. На побережьях Каркинитского залива они ранее не изучались, что осложняет моделирование и прогнозирование здесь изменений уровня моря.

Целью данной работы является изучение особенностей модового состава межгодовых изменений уровня поверхности вод Каркинитского залива у различных участков его побережья в весенние месяцы, когда среднемесячные расходы рек Днепр и Южный Буг достигают максимальных значений.

Для достижения этой цели реализовались следующие задачи:

1. Выбор репрезентативных пунктов на побережье Каркинитского залива.
2. Оценка значений уровня моря в этих пунктах с использованием данных, полученных на участках, где ранее проводились наблюдения.
3. Изучение модового состава межгодовой изменчивости уровня моря на всех изучавшихся участках побережья Каркинитского залива.

Расположение репрезентативных пунктов, выбранных с учетом геоморфологических и экологических особенностей побережий показано на рисунке 1.

Значения уровня моря оценены с использованием метода триангуляции Делоне.

Для каждого выбранного пункта на побережье Каркинитского залива изучены спектры мод межгодовых изменений уровня Черного моря. Установлено, что период доминирующей моды, присутствующей практически во всех точках и во всех месяцах, составляет 6 лет. Её амплитуда существенно зависит от расположения пункта. На рисунке 2 приведены зависимости амплитуд этой моды в апреле - июне от номера пункта.

Установлено, что значения амплитуды рассматриваемой моды зависят от месяца и положения пункта. Всюду в апреле они больше, чем в июне. В каждом месяце значения амплитуды данной моды в глубине залива больше. Они максимальны в

пунктах, соответствующих г. Армянск и п.г.т. Хорлы. Минимальны они для с.Ботаническое. Аналогичны закономерности, проявляющиеся и в другие месяцы.

Показано, что межгодовые изменения уровня моря на различных участках побережья Каркинитского залива являются процессом нестационарным и многомодовым, и обладают свойствами позволяющими применить для их моделирования и прогнозирования метод нестационарных мод Холопцева.



Рисунок 1. Расположение репрезентативных пунктов на побережье Каркинитского залива.

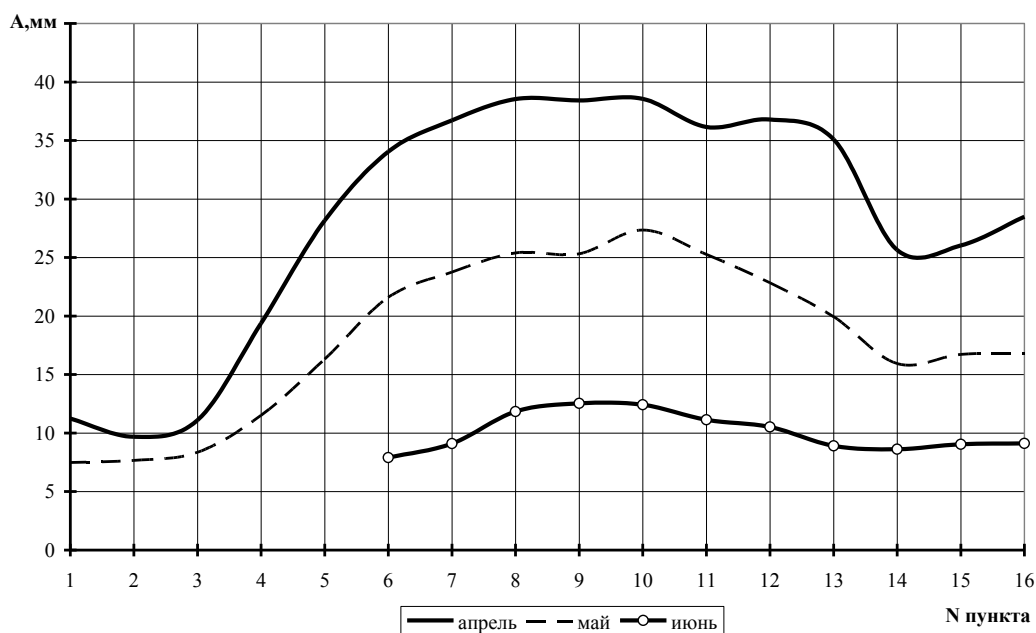


Рисунок 2. Зависимость амплитуд изменения уровней моря от номера пункта на побережье Каркинитского залива

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ ПРИ РАБОТЕ КОТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ЖКХ

О.В. Коваленко, Н.М. Левшова, А.Л. Попов
Донецкий национальный технический университет

В настоящее время особенно актуальными являются вопросы, связанные с выбросами вредных веществ в атмосферу дымовыми газами при эксплуатации теплоиспользующего энергетического и технологического оборудования. Для определения влияния удельных расходов топлива на выбросы вредных веществ проведено инструментальное обследование типовой котельной, расположенной по адресу: Гастрономическая 17, при котором основное внимание было уделено анализу эколого-теплотехнического состояния, в том числе: эколого-теплотехническим характеристикам котла, комплексной инвентаризации вредных выбросов в атмосферу котельной. Результатом обследования является разработка рекомендаций по улучшению качества эксплуатации котельной и предложений по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Определение эколого-теплотехнических характеристик котлов и выбросов вредных веществ в атмосферу котельной производилось в соответствии с Законом Украины «Об охране атмосферного воздуха» согласно методическому пособию по проведению комплексных эколого-теплотехнических испытаний котлов, работающих на газе и мазуте, разработанному Институтом газа академии наук Украины, Киев 1992 г.

После обследования котельной были предложены следующие рекомендации по снижению выбросов в атмосферу:

- 1) работу котла вести в строгом соответствии с режимной картой;
- 2) поддерживать, возможно, минимальные коэффициенты избытка воздуха в топке котла;
- 3) осуществлять выбор оптимальной мощности котла при тепловой нагрузке 70 - 80%;
- 4) не применять форсировки работы выше номинальной нагрузки (это приводит к резкому увеличению выбросов вредных веществ в атмосферу);
- 5) следить за состоянием обмуровки котла, т.е. своевременно устранять присосы воздуха в топку котла;
- 6) вести постоянное наблюдение за поверхностями нагрева котла;
- 7) поддерживать в рабочем состоянии КИПиА.
- 8) предлагается усовершенствование работы котла путем замены трех форкамерных горелок типа ГИФ-Н-15, установленных на одном котле НИИСТУ - 5, на одну микродиффузионную газовую горелку МДГГ - 63.

Снизить выбросы вредных веществ можно путем снижения удельного расхода топлива на выработку тепла, для чего необходимо усовершенствовать процесс сжигания топлива. В настоящее время повышенная температура уходящих газов провоцируется установленными на котлах горелками. При работе форкамерных горелок наблюдается перерасход топлива из-за низкого предела регулирования, что приводит при снижении нагрузок к проскоку пламени в смеситель. В результате смеситель имеет низкий КПД, что не позволяет создать высокие скорости истечения газозадушной смеси. Плохое смесеобразование приводит к перерасходу топлива и повышению его удельного расхода на выработку тепла.

Поэтому на котлах НИИСТУ - 5 предлагаются к установке микродиффузионные газовые горелки МДГГ - 63. МДГГ - 63 – микродиффузионная газовая горелка, предназначена для сжигания природного газа. Для установленной тепловой мощности котельной 5,65 Гкал/час рекомендуется установка десяти горелок МДГГ-63 тепловой мощностью 0,63 МВт каждая.

За счет улучшения смесеобразования уменьшится удельный расход топлива, это приведет к снижению выбросов вредных веществ в атмосферу. Установка такой горелки позволит понизить температуру отходящих газов, уменьшить потери тепла от химического недожога, уменьшить выбросы в окружающую среду, увеличить фактическое время использования агрегата за счет уменьшения текущих простоев и годовую производительность котельной, а также повысить КПД котельных агрегатов, в результате чего понизится себестоимость 1 ГДж тепла. Сравнительный расчет себестоимости 1 ГДж тепла до и после реконструкции на котельной приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Расчет себестоимости 1 ГДж тепла.

Статьи затрат	Исходный вариант			Проектный вариант		
	Кол-во	Цена, грн	Сумма, грн	Кол-во	Цена, грн	Сумма, грн
Топливо – природный газ, 1000 м ³	0,0378	2400	90,64	0,0327	2400	78,53
Электроэнергия, кВт·ч	15,47	0,71	10,98	12,52	0,71	8,89
Вода, м ³	0,54	2,5	1,35	0,40	2,5	1,0
Основная зарплата			6,44			4,71
Дополнительная зарплата			1,25			0,92
Начисления на зарплату			2,85			2,09
Текущий ремонт и содержание			1,28			3,26
Амортизация			6,4			16,3
Общекотельные расходы			0,4			0,99
Итого			121,59			116,69

При условии внедрения данного мероприятия себестоимость тепловой энергии должна снизиться на 4,9 грн/ГДж. Значительно должны уменьшиться затраты на топливо (12,11 грн/ГДж) за счет увеличения производственной программы на 33504,37 ГДж, затраты на электроэнергию уменьшатся на 2,09 грн/ГДж, на воду – 0,35 грн/ГДж.

Согласно расчетам, произведенным при проектировании установки горелок типа МДГГ - 63, в котельной будет получен следующий экономический эффект: экономия топлива составит 13,5% (634,12 тыс. грн), при капитальных затратах на замену горелок около 1150000 грн, годовой экономический эффект составит 869953,6 грн, себестоимость тепловой энергии снизится на 4,9 грн/ГДж, КПД котла увеличится на 12,28%, срок окупаемости составит 1,87 года.

Данное мероприятие оказывает положительное влияние на экологическую обстановку окружающей среды. Замена горелок позволит понизить температуру отходящих газов, что уменьшит тепловые выбросы в окружающую среду.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБЕСПЫЛИВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ В СИСТЕМАХ ПЫЛЕОЧИСТКИ ЯКХЗ

Д.Е. Муравьёва, Ю.В. Гальперина, С.М Сафьянц
Донецкий национальный технический университет

Ясиновский коксохимический завод расположен в районе действия энергетической системы «Донбассэнерго». На сегодняшний день выбросы теплоэлектростанции завода по каждому котлу в сутки составляют 150 кг пыли. По данным выбросов вредных веществ была построена гистограмма, приведенная на рисунке 1.

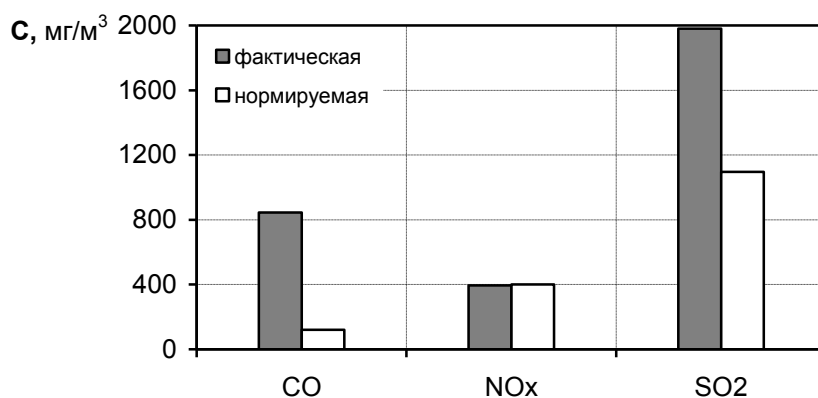


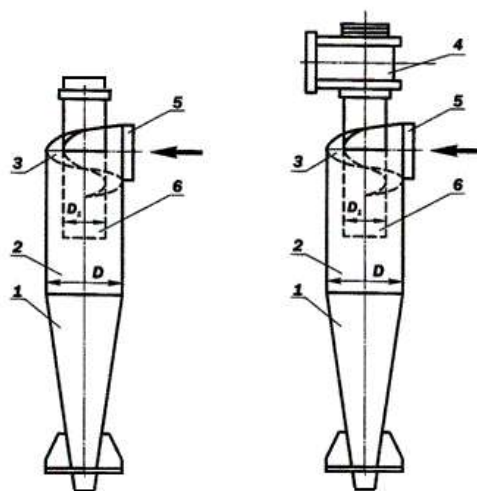
Рисунок 1 – Фактическое и нормативное количество выбросов, мг/м³ от ТЭЦ на 2009 г.

Защита воздушного бассейна от выбросов промышленных предприятий и энергетических объектов является одной из важнейших проблем современного производства. Загрязнение воздушной среды может вызвать нарушения экологических систем, ухудшить санитарно-гигиеническое состояние атмосферного воздуха и нанести ущерб народному хозяйству. Поэтому развитие многих отраслей производства в сочетании с задачами охраны природы и рационального использования ее ресурсов часто оказываются тесно связанными с проблемой разделения пылесодержащих потоков. Актуальность ее решения возрастает с повышением территориальной концентрации промышленных предприятий и увеличением их единичных мощностей.

Газоочистка находится на пересечении экологии атмосферы и промышленной экологии. Жесткие современные требования по защите атмосферного воздуха обуславливают необходимость разработки и освоения новых более эффективных средств и методов защиты атмосферы. Широкое применение мало- и безотходных технологий нового поколения пылеочистных аппаратов должно обеспечить снижение выбросов вредных веществ до уровня ПДК. Циклон – наиболее распространенный в промышленности тип обеспыливающего оборудования. Циклоны просты по конструкции и обычно не имеют движущихся частей. Недостатком циклонов является недостаточная степень очистки газов с различным дисперсным составом твердых частиц, в особенности, если преобладают мелкие частицы размером менее 10 мкм.

На ЯКХЗ в качестве пылеулавливающего оборудования установлены циклоны ЦН-15 НИИОГАЗа. Для увеличения степени очистки циклона, его пропускной способности, а также для уменьшения диаметра частиц, улавливаемых в циклоне, была предложена замена действующего циклона на циклон ЦН-15 с улиткой (рисунок 2).

Улитку помещают на выхлопной трубе с целью выпрямления воздушного потока и использования скоростного давления. Расчет двух циклонов приведен в таблице 1.



а)

б)

1 – коническая часть, 2 – цилиндрическая часть, 3 – винтообразная крышка, 4 – улитка, 5 – входной патрубок, 6 – выхлопная труба.

Рисунок 2 – Конструкция циклонов ЦН-15 (а) и ЦН-15 с улиткой (б).

Таблица 1 – Расчет и сравнение циклов ЦН-15 и ЦН-15 с улиткой.

№ п/п	Наименование	Показатель		
		ЦН-15	ЦН-15 с улиткой	Улучшение, %
1	Коэффициент гидравлического сопротивления, ζ_0 $\zeta_{вх}$	195	188	
		8,6	7,5	
2	Скорость воздуха, $V_{вх}$, м/с V_0 , м/с	10,45	14,37	27,28
		2,28	2,94	22,45
3	Пропускная способность, Z , м ³ /ч (в зависимости от $V_{вх}$ и V_0)	3657,27	5029,18	27,28
		3624,35	4673,498	22,44
4	Диаметр частиц, улавливаемых на 50%, δ , мкм	5,2	4,8	7,69
5	Поправка на плотность для δ , мкм	12,12	11,19	
6	Поправка на температуру воздуха, мкм	12,98	11,99	
7	Общая степень очистки циклона, η , %	83	87	4

Замена циклона позволяет увеличить степень очистки, скорость воздуха, уменьшить диаметр частиц пыли, улавливаемых на 50%.

АНАЛИЗ РАБОТЫ УСТАНОВКИ БЕСПЫЛЕВОЙ ВЫДАЧИ КОКСА В УСЛОВИЯХ ОАО «ЯКХЗ»

Е.А. Совик, Е.А. Полтавский, С.В. Гридин, А.Е. Сахно
Донецкий национальный технический университет

Проблема снижения загрязнения атмосферного воздуха во всем мире рассматривается как одна из важнейших. В настоящее время в Украине насчитывается большое количество предприятий коксохимической промышленности. Основными видами продукции которых являются: кокс литейный, кокс металлургический, коксовый орешек, коксовая мелочь, смола каменно-угольная, сульфатаммония, продукция ректификации бензола.

Сложность экономической обстановки во многом определяется значительными объемами выбросов угольной и коксовой пыли как в окружающую среду, так и в производственные помещения.

Типичным представителем коксохимической промышленности является Открытое акционерное общество «Ясиновский коксохимический завод», расположенный в г.Макеевка Донецкой области, который ежегодно выбрасывает в атмосферу следующее количество вредных веществ:

№ п/п	Наименование загрязняющего вещества	Количество выбросов, т /г
1	Оксиды азота	1744,94
2	Аммиак	303,15
3	Водород цианистый	113,6
4	Сажа	359,64
5	Диоксид серы	3389,83
6	Сероводород	31,6
7	Оксид углерода	2658,75
8	Бензол	121,064
9	Нафталин	103,39
10	Фенол	76,88
11	Зола	803,67
12	Пыль кокса	506,5
13	Пыль угольного концентрата	85,09
	Итого:	10298,104

Расчет количества выбросов выполнен в соответствии с методикой расчета сверхнормативных выбросов (согласно Приказу Министерства охраны окружающей природной среды № 38 от 18.05.1995г.), зарегистрированной в Министерстве юстиции Украины 29.09.1995г. № 1571693.

В целях уменьшения выбросов в атмосферу и создания благоприятных условий труда в производственных помещениях в условиях ОАО «ЯКХЗ» внедрены передовые технологии: реконструкция и ввод в эксплуатацию коксовой батареи № 6 с установкой беспылевой выдачи кокса, гидроинжекцией газов загрузки, современным уровнем автоматизации производственного процесса, мокрым тушением кокса очищенной водой, что позволило снизить выбросы в атмосферу на 700 тонн в год.

Пылеулавливающая установка беспылевой выдачи кокса батареи № 6 коксового цеха предназначена для санитарной очистки от пыли газов, образующихся при выдаче кокса, сбора, временного хранения уловленной пыли и разгрузки ее в транспортные средства с целью вывоза за пределы комплекса.

Пылеулавливающий комплекс беспылевой выдачи кокса состоит из передвижного зонта, коллектора, газоходов, циклонов ЦП-2-2800, рукавного фильтра ФРИР-800х2, дымососов ДН-17ГА, выхлопной трубы.

Технологическая схема работы установки беспылевой выдачи кокса коксовой батареи № 6 представлена на рисунке 1.

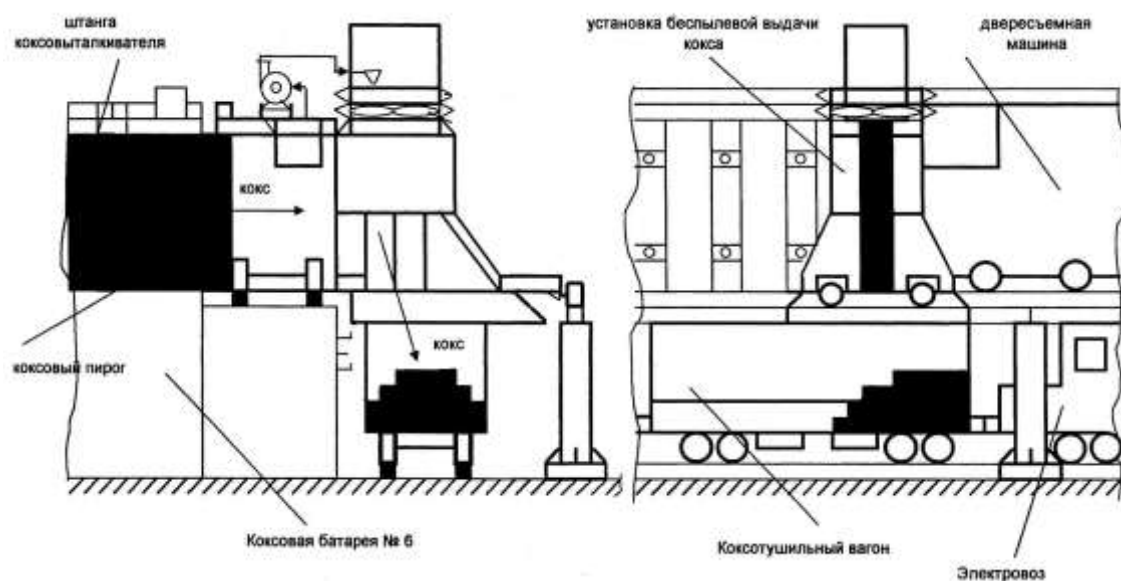


Рисунок 1 – Технологическая схема работы установки БВК коксовой батареи №6

На установке беспылевой выдачи кокса применена двухступенчатая схема обеспыливания ГВС. В качестве первой ступни применены циклоны ЦП-2-2800, в качестве второй ступени – рукавный фильтр всасывающего типа марки ФРИР-800х2 с импульсной регенерацией сжатым воздухом.

Циклоны ЦП-2-2800 – пылеулавливающие аппараты инерционного типа, применяемые для отделения пыли от газов или аспирационного воздуха. Циклоны обеспечивают очистку с эффективностью 70-80% от частиц размером до 10 мкм.

Рукавный фильтр ФРИР-800х2 – фильтр всасывающего типа. Аппараты этого типа эксплуатируются под разрежением. В фильтрах этого типа дымососы установлены на стороне чистого газа (после фильтра). Фильтрация осуществляется за счет разрежения, создаваемого дымососами.

Очистка запыленного газа осуществляется при его прохождении через фильтрующие рукава, выполненные из специального фильтровального войлока, с температурой эксплуатации 150°С. Уловленная пыль накапливается в двух бункерах фильтра, оборудованных тремя датчиками уровней пыли каждый.

Монтаж установки беспылевой выдачи кокса на коксовой батарее № 6 внесен в Программу охраны и оздоровления атмосферного воздуха г.Макеевки. Невыполнение данного мероприятия повлечет за собой аннулирование существующего разрешения на выбросы, а также отказ в получении предприятием разрешения на последующий период. Работа предприятия без разрешения на выбросы повлечет за собой уплату штрафных санкций.

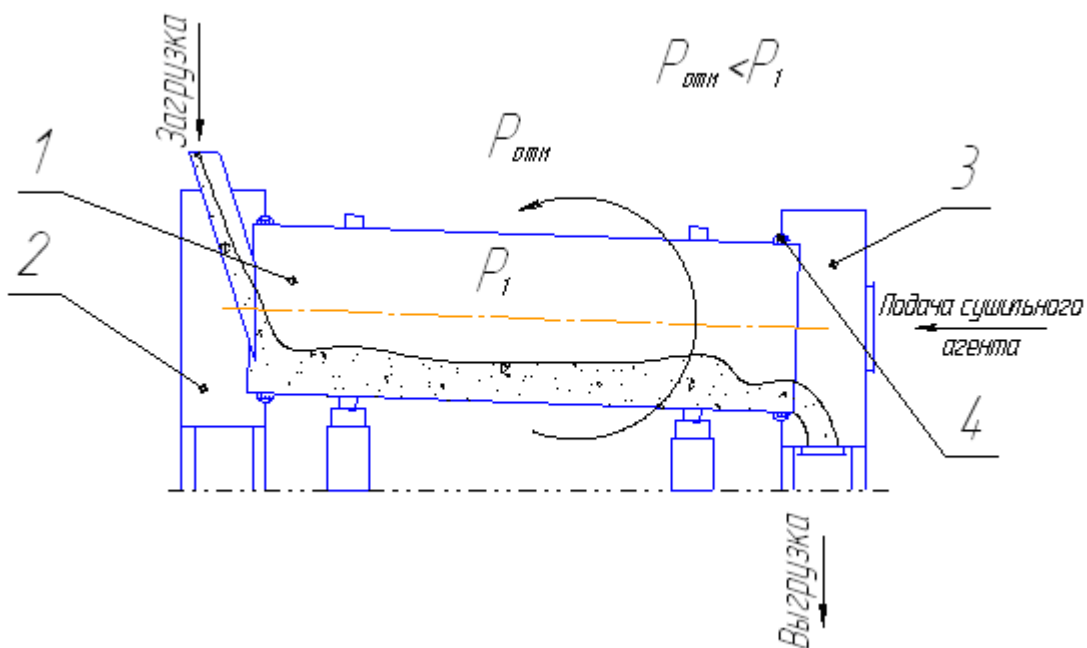
ГЕРМЕТИЗАЦИЯ УЗЛОВ ЗАГРУЗКИ И ВЫГРУЗКИ В СУШИЛКАХ БАРАБАННОГО ТИПА

М.С. Павлюк, И.В. Кутняшенко

Донецкий национальный технический университет

На современном этапе развития химической промышленности широко используются сушилки барабанного типа. Это обусловлено их высокой производительностью, малыми затратами энергии, простотой конструкции, монтажа и эксплуатации. Благодаря этому, сушильные печи барабанного типа применяют для работы с различными типами материалов и сушильных агентов в широком диапазоне температур. Это позволяет применять данные аппараты для работы с материалами, обладающими различными физическими свойствами: влажность, плотность, гранулометрический состав, адгезионные свойства, трибохарактеристики. Благодаря своим достоинствам, сушилки барабанного типа широко применяются на производствах с повышенной пожаро- и взрывоопасностью.

При эксплуатации что основной проблемой сушилок данного типа является уплотнение узлов загрузки и выгрузки материала. Актуальность данной проблемы заключается в том, что плохая герметизация этих узлов является причиной выхода сушильного агента с мелкодисперсными частицами высушиваемого материала из рабочей области аппарата, что представляет опасность для здоровья человека и окружающей среды.



1 – барабан; 2 – загрузочный бункер; 3 – разгрузочный бункер; 4 – уплотнение

Рисунок 1 – Принцип действия сушилки барабанного типа

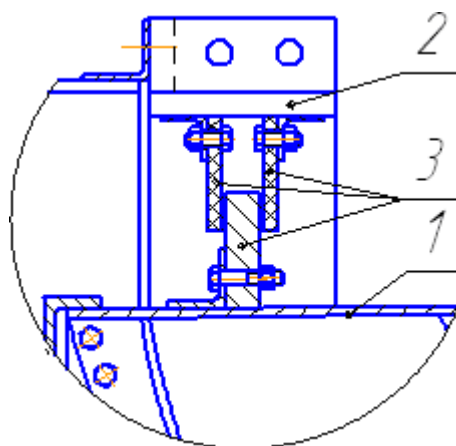
Назначение уплотнений – уменьшение до минимума потерь сушильного агента, которые вызваны разностью давлений внутри сушилки и снаружи ($P_{атм} < P_1$), в месте входа вращающегося барабана в головки. Самые эффективные уплотнения –

лабиринтные радиальные и аксиальные. Они незначительно снижают потери сушильного агента и при составлении теплового баланса печи легко учитывать прошедшего через них воздуха, но из-за температурных перепадов сложно обеспечить малые зазоры, что снижает их эффективность.

Более широко распространены радиальные секторные уплотнения. Уплотнения этого типа устанавливают преимущественно на горячем конце печи, но они не обеспечивают высокую степень герметизации.

Для холодного конца печи используют более дешевое ленточное уплотнение, состоящее из резиновых листов, стягиваемых канатом на горловине барабана. Концы каната замкнуты пружиной. От сползания канат удерживают металлические канатодержатели. Но эти уплотнения вызывают дополнительные сопротивления вращению печи.

Пути решения данной проблемы я вижу в усовершенствовании конструкции уплотнительных устройств, а также в замене стандартных конструкционных материалов на синтетические и композитные (термостойкие пластики со стеклянными волокнами), которые при высоких температурах сохраняют свои упругие и пластические свойства. На мой взгляд, для сушилок данного типа более эффективно будет работать лабиринтные уплотнения усовершенствованной конструкции, представленные на рисунке 2, а также плавающие уплотнения.



1 – корпус сушилки; 2 – корпус загрузочного бункера; 3 - уплотнение

Рисунок 2 – Схема уплотнения

Значительно усложняет выбор и установку уплотнительных устройств то, что монтаж и эксплуатация аппарата проходит при различных температурах.

Применение уплотнений позволяет интенсифицировать процесс сушки. От выбора конструкции и материала уплотнительных устройств зависит то, в какую сторону сместится тепло- и массообмен.

Решение задачи усовершенствования уплотнительных устройств даст возможность значительно уменьшить загрязнение окружающей среды, тем самым повысить экологичность производства.

Для окончательного выбора определенного вида уплотнения рекомендуется провести лабораторные исследования модели и свойств материалов, рекомендуемых для уплотнительных устройств.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОГО БУНКЕРА ПОДВЕСНОГО ТОЛКАЮЩЕГО КОНВЕЙЕРА

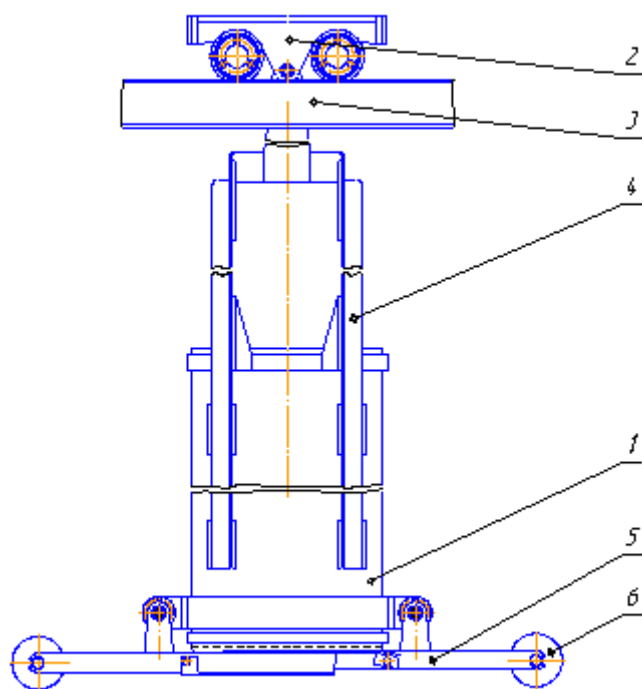
О.В. Шаровара, И.В Кутняшенко

Донецкий национальный технический университет

В современном производстве взрывчатых веществ немаловажную роль играет процесс транспортирования материала во время технологических операций. Транспортная линия должна соответствовать всем требованиям пожаро- и взрывобезопасности, а также, в обязательном порядке, представлять собой надежную, безопасную, долговечную и экономически целесообразную конструкцию.

Для производства взрывчатых веществ характерна высокая точность дозирования вещества. Следовательно, транспортирование материала для технологического процесса целесообразно на машинах периодического действия, которые, в свою очередь, чаще всего выполняются в виде подвесных конвейеров. Оптимальным вариантом, с точки зрения всех параметров, является подвесной толкающий конвейер.

Как известно, проблема при эксплуатации конвейера заключается в невозможности обеспечить полную герметизацию транспортного бункера (рис. 1), что приводит к значительному пылению во время операций загрузки и выгрузки вещества, а также повышает взрывоопасность из-за наличия контакта металл по металлу и может вызвать искрение, что не допускается при производстве взрывчатых веществ.

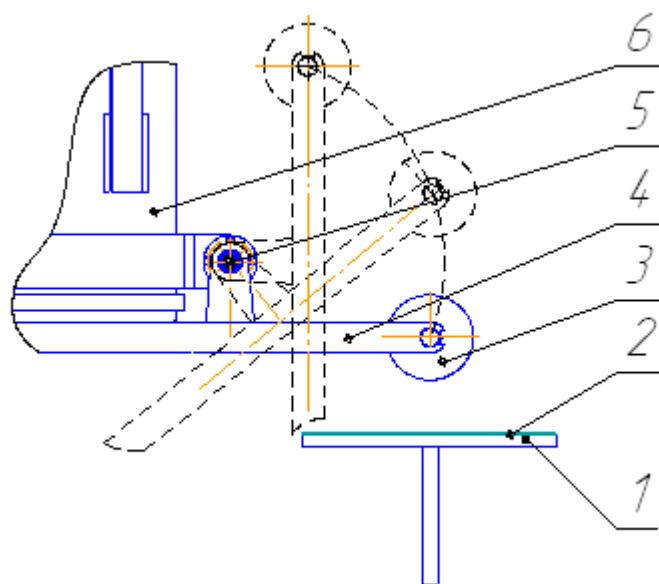


1 – корпус бункера; 2 – тележка; 3 – грузовой путь; 4 – подвеска бункера; 5 – рычаг; 6 – противовес

Рисунок 1 – Схема транспортного бункера

Повышенное пылевыведение является негативным явлением с точки зрения экологии, так как мелкодисперсная пыль взрывчатых веществ загрязняет рабочее пространство и наносит значительный вред окружающей среде, а также является причиной возникновения пожаро- и взрывоопасных ситуаций.

Решение проблемы герметизации транспортных бункеров, на мой взгляд, заключается в применении упругих уплотнительных элементов, которые обязательно должны обладать антифрикционными и антиадгезионными свойствами. Это поможет, в первую очередь, снизить шумовой эффект, который возникает во время закрытия бункера после разгрузки, а также значительно герметизировать рабочее пространство транспортного бункера.



1 – диск; 2 – прорезиненный элемент; 3 – противовес затвора; 4 – рычаг; 5 – подшипниковый узел; 6 – корпус бункера

Рисунок 2 – Схема разгрузки транспортного бункера

В техническом плане эту проблему можно решить следующим образом (рис. 2): в месте контакта корпуса бункера 6 с затворами 4 следует установить по периметру уплотнение в виде резиновой ленты с клейкой основой с одной из сторон.

Немаловажную роль играет то, что после установки таких уплотнений значительно снизится риск возникновения искрения.

Вторым проблемным узлом транспортного бункера являются места контакта металлической поверхности противовеса с диском разгрузочного пневмоцилиндра. Решение этой проблемы я нахожу в том, чтобы покрыть поверхность диска упругими прорезиненными элементами, вместо того, чтобы проводить ту же процедуру с поверхностью каждого противовеса

Решение задачи применения уплотнительных устройств даст возможность значительно уменьшить загрязнения окружающей среды, тем самым повысить экологичность производства.

Для принятия окончательного решения данной проблемы необходимо провести лабораторные исследования на модели и выбрать оптимальный материал для уплотнений.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ ИНФРАКРАСНЫМИ ГАЗОВЫМИ ОБОГРЕВАТЕЛЯМИ И МЕТОДЫ ИХ СНИЖЕНИЯ

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

На сегодняшний день в условиях Украины очень эффективным энергосберегающим и экономичным оборудованием в системе отопления промышленных зданий являются инфракрасные газовые обогреватели. Наиболее часто применяются светлые (ГИИ) и темные (трубчатые) излучатели (ИТГО). При рассмотрении экологического аспекта, связанного с отоплением ИК-излучателями, затронем проблему выбросов вредных веществ в атмосферу, уменьшения этих выбросов, а также влияния дымовых газов на микроклиматические условия промышленных зданий при применении разных типов излучателей.

Как известно, при полном сжигании природного газа вырабатывается вода и двуокись углерода. Неполнота сгорания приводит к появлению в выбросах угарного газа СО. Кроме этого в выхлопных газах имеются и другие примеси, особо важными из которых являются окиси азота NO_x . Рассмотрим способы снижения концентраций СО и NO_x в выбросах продуктов сгорания природного газа.

Тенденция изменения концентраций СО и NO_x противоположна: при попытке уменьшить концентрацию NO_x концентрация СО повышается, и наоборот. У светлых ИК-излучателей, которые оснащены довольно простыми по конструкции инжекционными горелками, естественный уровень NO_x в выбросах ниже, чем у темных горелок и достигает примерно 20-50 мг/м^3 . Выбросы же оксида углерода ГИИ различных фирм колеблются от 100 мг/м^3 до предельно разрешимых 250 мг/м^3 . Однако внедрение технологических решений для понижения уровня угарного газа в выбросах ГИИ наносит существенный удар по стоимости оборудования, поэтому их применение экономически нецелесообразно.

Уровни эмиссий выхлопных газов ИТГО несколько другие. Измеряемые уровни СО у ИТГО находятся в пределах от 0 мг/м^3 до предельно допустимых 100 мг/м^3 , уровни NO_x - в границах 80-150 мг/м^3 .

В ИТГО для снижения уровня эмиссий NO_x применимы несколько способов:

- понижение температуры пламени в факеле и температуры самой камеры сгорания, а также сокращение времени пребывания используемого для горения воздуха в пространстве высоких температур;
- рекуперация и рециркуляция отработанных газов, вызывающая понижение парциального давления кислорода;
- применение отводящего тепло элемента и головки горелки, изготовленной из специального алюминиевого сплава.

При наличии комбинации из трех вышеперечисленных факторов можно достичь уровня выбросов NO_x в пределах от 65 до 80 мг/м^3 , при наличии СО в выбросах - от 0 до 10 мг/м^3 .

Следует отметить, что конструкция ГИИ не дает возможности самостоятельно выводить продукты сгорания из помещения. У ИТГО такая возможность конструктивно заложена, и поэтому в Украине вывод продуктов сгорания от темных горелок предписан в обязательном порядке.

Неотведенные из помещения продукты сгорания приводят к:

- попаданию токсичного СО и NO_x в помещение;

- выбросу 2,25 кг воды на каждый кг сжигаемого газа (1м³ газа имеет массу примерно 0.8 кг);

- выбросу 2,75 кг углекислого газа на каждый кг сжигаемого природного газа;

- синергетическим эффектам влияния на организм человека.

Попытаемся обосновать необходимость вентиляции при применении ГИИ с помощью несложных расчётов.

Условия для расчёта:

1) вредные вещества выделяет в отапливаемое пространство ГИИ мощностью 50 кВт;

2) для выработки 50 кВт энергии при удельной теплоемкости газа 35 МДж\м³ необходимо сжечь примерно 5,16 м³ газа;

3) в среднем за 8-часовую смену ГИИ суммарно отработает 5-6 часов;

4) стандартные горелки ГИИ мощностью 50кВт вырабатывают 240 м³/ч выхлопных газов; из них СО - 15000...37500 мг/ч (среднее значение в течение смены); NO_x≈3000 мг/ч (среднее значение в течение смены); СО₂≈11400г/ч;

5) при естественном воздухообмене 50 кВт ГИИ в климатических условиях Украины реально обогревает ≈ 2000...2500 м³ объёма промышленных зданий;

6) кратность естественного воздухообмена в промышленных зданиях находится на уровне ≈ 0,5-0,7 (т.е. каждый час выбросы разбавляются естественным путём, для нашего примера: 2500 м³·0,7 = 1750 м³ поступающего в помещение воздуха).

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ сумма отношений фактических концентраций каждого из них (С₁ , С₂ ...С_n) в воздухе к их ПДК (ПДК₁ ,ПДК₂ ...ПДК_n) не должна превышать единицы:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \frac{C_3}{ПДК_3} \leq 1.$$

$$\text{Расчет по СО: } \frac{15000\text{мг}/1750\text{м}^3}{20\text{мг}/\text{м}^3} = 0,43.$$

$$\text{Расчет по NO}_x: \frac{3000\text{мг}/1750\text{м}^3}{7\text{мг}/\text{м}^3} = 0,24.$$

$$\text{Расчет по CO}_2: = \frac{11400\text{мг}/1750\text{м}^3 + 1\text{г}/\text{м}^3}{3,8\text{мг}/\text{м}^3} = 1,98.$$

$$0,43 + 0,24 + 1,98 = 2,65 > 1.$$

Следовательно, даже с учётом того, что выбраны самые «щадящие» параметры функционирования ГИИ, для обеспечения выполнения гигиенических условий по качеству воздуха в зданиях, где применяются ГИИ, необходима вентиляция кратностью больше 2,65. Поэтому применение ГИИ в помещениях украинских предприятий обуславливается трёхкратным принудительным воздухообменом (ДБН В.2.5-20-2001 п. 6.92.)

Таким образом, применение ГИИ без принудительной вентиляции необходимо запретить, а для сокращения вредных выбросов ИТГО принимать соответствующие технические мероприятия.

СОЛНЕЧНЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ЭНЕРГЕТИКИ УКРАИНЫ

И.В. Чижикова, Ю.О. Пахоль, Д.И. Пархоменко
Донецкий национальный технический университет

В мире существуют ряд тенденций в развитии энергетической области, среди которых две главные: уменьшение отрицательного влияния на окружающую среду и децентрализация энергообеспечения, без которого тяжело представить дальнейшую демократизацию любого общества. Государственные деятели передовых стран поддерживают приоритет технологий с использованием возобновляемых источников энергии (ВИЭ). К ним относят: геотермальные (тепло планеты), приливные (движение воды), солнечные (электромагнитное излучение солнца), ветроэнергетические (движение воздушных масс), биотопливные (теплота сгорания, например, спирта), биомассу.

Солнечная энергия (СЭ) уверенно завоевывает устойчивые позиции в мировой энергетике. Привлекательность СЭ обусловлена рядом обстоятельств:

- доступность: СЭ доступна в каждой точке нашей планеты, различаясь по плотности потока излучения не более чем в два раза. Украина - государство с высоким уровнем солнечного сияния, особенно на территории Крымского полуострова, побережья Черного и Азовского морей – 2300-2400 часов в год. В других областях Украины этот показатель несколько ниже, но достаточно высок: в степной зоне – 2000-2200 часов, в Закарпатье – 2025 часов, к востоку страны наблюдается некоторое снижение – до 1740-1840 часов.

- экономичность: Украина обладает огромным ветровым и солнечным потенциалом. При правильной установке срок окупаемости составляет 5-6 лет.

- экологически чистый источник энергии, позволяющий использовать его во все возрастающих масштабах без негативного влияния на окружающую среду.

- неисчерпаемый источник энергии, который будет доступен и через тысячи лет.

- независимость: Вы не зависите от постоянно растущих тарифах на электроэнергию, веерных отключений, краже кабелей, трансформаторов и т.д. Всегда имеется запас энергии позволяющий работать автономно.

- законность: Законодательством Украины разрешено устанавливать солнечные панели мощностью до 75кВт без каких-либо разрешений и уплаты налогов. Предусмотрена возможность использовать автономные источники энергии в коммерческих целях продавая выработанную энергию государству (ЗУ о "Зеленом тарифе").

Основной контраргумент противников - эта относительно высокая цена этой энергии. По прогнозам отдельных специалистов стоимость 1 тыс.куб.м природного газа в Украине к 2012 году приблизится к 400-500 долларам, а стоимость 1кВт/ч электроэнергии превысит 1 грн. Намечившаяся тенденция удорожания природных источников топлива, неизменно приведет в перспективе к решению проблемы энергообеспечения населения за счет ВИЭ.

В развитых странах исследователям удалось достичь важного прогресса на пути разработки эффективных технологий применения солнечной энергии, благодаря государственным программам поддержки (субсидии или налоговые кредиты).

Лидирующее положение по употреблению СЭ занимает Германия. В этой же стране на протяжении нескольких лет действует государственная программа «Сто тысяч солнечных крыш». Правительство Германии стимулирует своих граждан на

приобретение солнечных батарей, освобождая их от уплаты процентов за кредит под покупку солнечных батарей мощностью от 3 до 5 кВт. Кроме того, тем владельцам солнечных батарей, кто подключается через инвенторы к городской электросети, подпитывая её. Любая страна, претендующая на вступление в Евросоюз, должна иметь определенный процент нетрадиционных источников в своем энергобалансе. На настоящий момент этот уровень равен 12%.

У Украины, желающей присоединиться к странам Евросоюза, могут возникнуть проблемы именно из-за малой доли производства и потребления энергии из ВИЭ. Правительством Украины в 1997 году была принята «Программа государственной поддержки развития нетрадиционных источников энергии и малой гидро- и теплоэнергетики». Но, по мнению специалистов, эта программа практически заморожена и большинство «солнечных» установок остались со времен Советского Союза.

С 2003 года в Украине действует закон «Об альтернативных источниках энергии». В ст.8 указанного документа говорится, что финансирование в сфере альтернативных источников энергии предусматривается из целевого фонда за счет средств, предусмотренных в оптовых тарифах на электрическую и тепловую энергию. По данным экспертов, рынок «Солнечных систем» в Украине формируется низкими темпами. В основном Украина использует европейские технологии пятилетней давности.

Приведем сравнительный анализ развития использования ВИЭ.

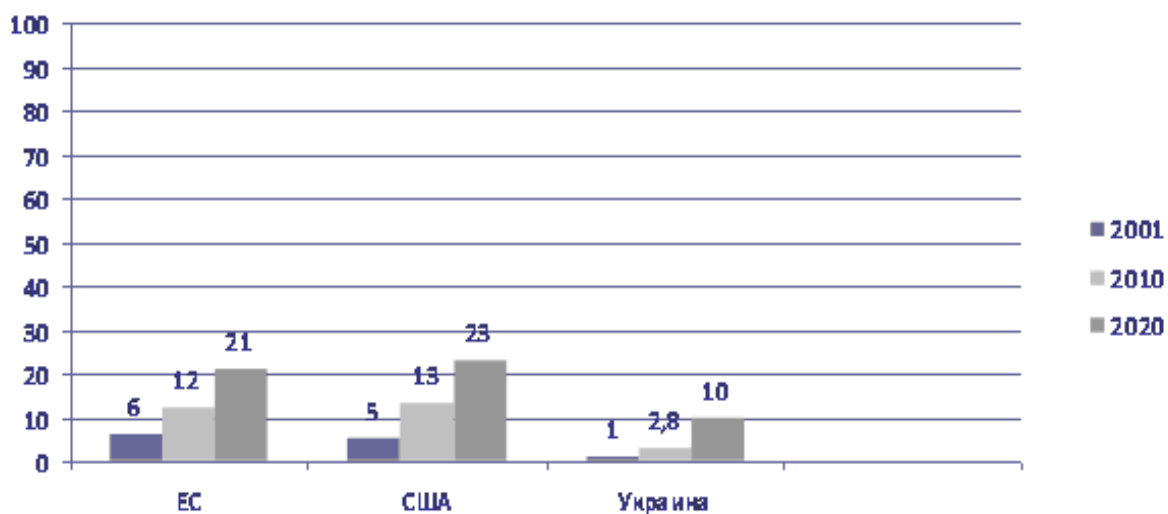


Рисунок 1- Использование ВИЭ от общей потребляемой энергии, %

Ускорение движению в сторону ВИЭ надо придавать, прежде всего, в южных районах, где это будет наиболее экономически оправдано. Очевидную выгоду от применения нетрадиционной энергетики можно ждать в южных, солнечных регионах – в Крыму, Одесской, Херсонской, Николаевской, Донецкой и Запорожской областях, где с помощью государственной поддержки, этот процесс очень перспективен.

РАСЧЕТ ГАММА-ПРОЦЕНТНОГО РЕСУРСА ЭЛЕМЕНТОВ СУШИЛКИ ДЛЯ СУШКИ СУЛЬФАТА АММОНИЯ В КИПЯЩЕМ СЛОЕ

Р.С. Калиниченко, А.А. Топоров
Донецкий национальный технический университет

На сегодняшнее время значительно возросли требования к эффективности проектных разработок технологических и организационных решений по обеспечению безопасности технологических объектов. Возможность возникновения критических и аварийных ситуаций обусловлено воздействием множества факторов. Особенно высока степень и цена риска принимаемых решений при возведении техногенных объектов и комплексов, эксплуатация которых связана с безопасностью людей и негативным воздействием на окружающую среду. Поэтому важной целью является не только повышение надежности, но и техногенной безопасности.

Рассмотрим производство сульфата аммония. В производстве сульфата аммония главным технологическим процессом является сушка. Во время протекания данного процесса происходит удаления влаги из материала.

Для сушки сульфата аммония наибольшее распространение получили три типа сушильных устройств: барабанная сушилка, вибрационный транспортер и сушилки с кипящим слоем. В сушилках с кипящим слоем обеспечивается тесный контакт материала с теплоносителем и высокий термический коэффициент полезного действия. При сравнительно небольших габаритах они обладают высокой производительностью и менее других чувствительны к подливам с центрифуг.

Сушилка состоит из прямоугольного короба, нижняя часть разделена перегородкой на две неравные части. В нижней части расположены решетка и сито, с заполняющей пространства между ними кварцевой щебенкой. Сушилка оборудована двумя лопастными питателями. Воздух в сушилку поступает через нижнюю распределительную решетку двумя потоками: горячий воздух идет в первую половину сушилки и холодный – во вторую половину. Сульфат в сушилку непрерывно подается верхним загрузочным питателем и проходя разбрасыватель, попадает на сито, зависает («кипит») в струях горячего воздуха.

Для дальнейшего исследования в программе КОМПАС 3D V11 разработана 3D модель сушилки. Модель состоит из 1994 деталей, из них уникальных 112, сборок 15.

С эксплуатацией оборудования кипящего слоя связано возникновение ряда опасностей, которые могут исходить как от перерабатываемого сырья, процессов протекающих в агрегате, так и самого агрегата. Таким образом, вместе с технологическими процессами возникает ряд деграционных процессов (износ деталей и узлов оборудования; коррозионный износ и т.д.), которые влияют на оборудование, обеспечивающее процесс сушки. Большое влияние оказывают процессы, протекающие на контактирующих поверхностях: износ трущихся поверхностей, коррозия деталей, усталостный износ и так далее. Поэтому важной задачей обеспечивающей заданный уровень надежности на этапе проектирования - это учет не только технологических, но и деграционных процессов, так как надежность является определяющей в обеспечении безопасности оборудования.

Для оценки степени деграции объекта используется интервальная оценка гамма-процентного ресурса, которая определяется по формулам:

$$t_{ocm} = t_d \cdot (\gamma_{расч}^{1/m} - 1)$$

$$\gamma_{расч} = \frac{[Q]_{cp} \cdot Q_{cp} - U_r \cdot \sqrt{Q_0^2} \cdot [Q]_{cp}^2 + \alpha_0^2 \cdot (Q_{cp}^2 - U_r^2 \cdot Q_0^2)}{Q_{cp}^2 - U_r^2 \cdot Q_0^2}$$

где Q_0 – среднее квадратическое отклонение относительного износа

$$[Q]_{cp} = 1 - \frac{S_r}{S_n}$$

$$Q_0 = \sqrt{\alpha_0^2 - \alpha_0^2}$$

$$Q_{cp} = \frac{1}{N_i} \cdot \sum_{k=1}^N Q_k$$

$$\alpha_0 = \sqrt{\frac{1}{N-1} \cdot \sum_{k=1}^N \left(\frac{Q_k^2 - \alpha_0^2}{t_i^{2m}} - V_{cp}^2 \right)}$$

где N – количество замеров;

V_{cp} – скорость износа:

$$V_{cp} = \frac{Q_{cp}}{t_0^m}$$

t_0 - время эксплуатации элемента на момент диагностирования, год;

Q_{cp} – начальное среднеквадратическое отклонение толщины стенки, $Q_{cp} = 0,05$;

t_i - время диагностирования, когда проводился k – тый замер толщины стенки

По методике гамма-процентного ресурса был рассчитан остаточный ресурс агрегата. Проведено диагностирование стенки корпуса сушилки сульфата аммония в кипящем слое. Номинальная толщина стенки $S_n = 10$ мм. Отбраковочная толщина стенки корпуса сушилки $S_r = 6,0$ мм. Время от начала эксплуатации до проведения диагностирования 15 лет.

Таблица 1 – Толщина корпуса в выбранных точках

к	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$S_{нк},$ мм	10	10	12	10	10	12	10	10	12	10	10
$S_{к},$ мм	7,3	9,2	10,1	8,0	7,8	11,0	7,7	8,5	9,4	7,9	9,5

Выполнив весь расчет по приведенной выше методике получаем нижнюю интервальную оценку гамма- процентного остаточного ресурса равную:

$$t_{ocm} = 15 \cdot (2,652^{1/1} - 1) = 25$$

То есть агрегат может проработать еще 25 лет.

По приведенной выше методике была составлена блок-схема и написана программа для расчета гамма-процентного остаточного ресурса в среде Microsoft Visual Basic.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ЗАГРУЗКИ КОКСОВЫХ ПЕЧЕЙ – ПУТЬ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА КОКСА И ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

И.В. Анисимов, С.П. Веретельник
Донецкий национальный технический университет

Современное состояние промышленности характеризуется противоречивыми процессами возрастания требований к качеству продукции при существенном ухудшении сырьевой базы. Такое положение дел требует совершенствования управления процессами на всех стадиях производства.

Загрузка коксовых печей как раз и является той ключевой операцией, от которой во многом и зависит дальнейшая работа. Обычно печи загружали путем свободного истечения шихты из бункеров. Как дополнение использовались методы последовательной загрузки, пароинжекция в газосборниках, различные побудители схода(вибраторы) и пр. Эти меры частично помогали оптимизировать процесс, но не содержали действенных методов управления.

Новый этап наступил в последнее время, когда, помимо прочего, стали выступать требования к экологической безопасности производства. Стало понятно, что чистота окружающего пространства- та же экономическая категория, если не затратить средства на предотвращение выбросов, придется намного больше платить за ущерб, нанесенный окружающей среде.

Поэтому снова активизировался поиск эффективных методов управления технологическими процессами, многие из которых были разработаны ранее, но так и остались не востребованными.

Разработки и исследования проводились в двух направлениях. Первое связано с попыткой усовершенствований в существующих технологиях, другие требовали создания принципиально новых.

На современных углезагрузочных машинах по сути дела и нет никаких средств для управления процессом загрузки печей, поскольку единственными механизмами являются шиберный затвор, телескоп и может быть вибратор, при использовании которых трудно контролировать условия, способствующие решению поставленной задачи. При этом загружаемая угольная шихта хаотично располагается в объеме печи, создавая зоны с сильно рознящейся плотностью. Это приводит к потерям качества продукта и трудностям в подборе технологического режима.

Самым логичным и простым решением является применение устройств, активно побуждающих движение материала непосредственно при выходе из бункеров и внутри них. Основным разработчиком и проводником в действие таких конструкций являлся головной институт отрасли – ВНИИМЕТМАШ, который разработал и внедрил для разгрузки бункеров углезагрузочных машин тарельчатые питатели. Дальнейшие исследования проводились в Донецком национальном техническом университете(тогда ДПИ). Здесь же была предложена конструкция осевого затвора-питателя.

Суть разработок в принципе сводится к тому, что при организованном и управляемом движении угольной шихты создаются условия для обеспечения равномерной загрузки печи, таким образом энергия затрачивается не зря, а косвенно идет на увеличение плотности.

Другим перспективным методом повышения плотности и обеспечения равномерности плотности по камере коксования является применение технологии трамбования угольной шихты непосредственно в печах. Эта технология широко используется за рубежом, а на Украине впервые реализована на ОАО «АЛЧЕВСККОКС». Коксование производят в специальной печи, что в совокупности с комплексом сухого тушения дает экономический эффект. Эта технология позволяет кроме того получать кокс повышенной прочности. Такое решение актуально и эффективно, но современное экономическое состояние предприятий отрасли не позволяет произвести существенную реконструкцию батарей или возведение новых, что сдерживает внедрение.

Таким образом на данном этапе наиболее целесообразно заниматься разработкой конструкции питателя на базе существующих углезагрузочных машин. Проведенные исследования показали, что оптимальный расход энергии получается при комбинированной загрузке шихты, когда питатель не только подает шихту в камеру с наклонной тарели, но и предварительно уплотняет ее, имея при этом сравнительно небольшую мощность (4-7 кВт). Схема предлагаемого питателя с подпрессовкой показана на рисунке.

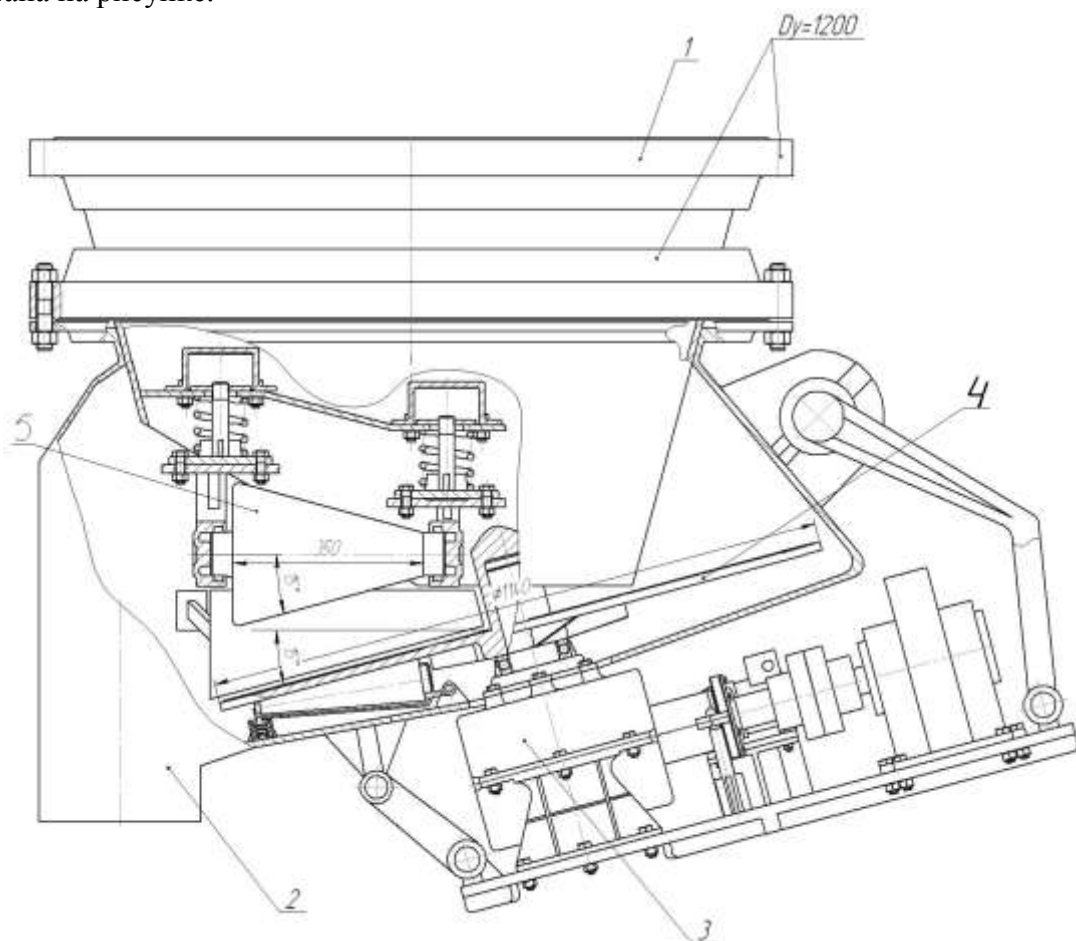


Рисунок 1 – Тарельчатый питатель с подпрессовкой материала:

1 - бункер; 2 - разгрузочное отверстие; 3 – привод; 4 – тарель; 5 – прессующий валок.

Предлагаемое техническое решение позволяет повысить качество кокса и экологическую безопасность производства без существенных капитальных затрат на реконструкцию коксовых печей и оборудования, обслуживающего батарею.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ГОРЯЧЕМ ПРЕССОВАНИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ

М.С. Домашева, С.П. Веретельник
Донецкий национальный технический университет

При изготовлении изделий из порошковых материалов обычно применяют методы горячего прессования. Эта технология включает процессы прессования изделий из порошков тугоплавких материалов с применением комбинированного воздействия высоких температур, высоких давлений и вакуумирования. Продукция, полученная по этой технологии, используется в производстве оборудования, где требуются комплектующие изделия с высокой степенью стойкости и выносливости. При этом удается существенно улучшить эксплуатационные характеристики.

Технология горячего прессования позволяет получать не только изделия различных форм и назначений, но и создавать принципиально новые материалы, отличающиеся от традиционных более высокими свойствами (твердостью, жаропрочностью, тугоплавкостью, коррозионной стойкостью и др.). При массовом изготовлении подобных деталей для машиностроения исключается процесс последующей механической обработки, обеспечивается высокое качество поверхности изделия, используется более чем 97% сырья, реализуются последующие сборочные этапы ещё на стадии спекания.

Такой технологический процесс также дает возможность получать тугоплавкие материалы с улучшенными физико-механическими свойствами для различных отраслей промышленности, таких как аэрокосмическая, химическая, энергетика, металлургия, машиностроение, транспорт, здравоохранение и др.

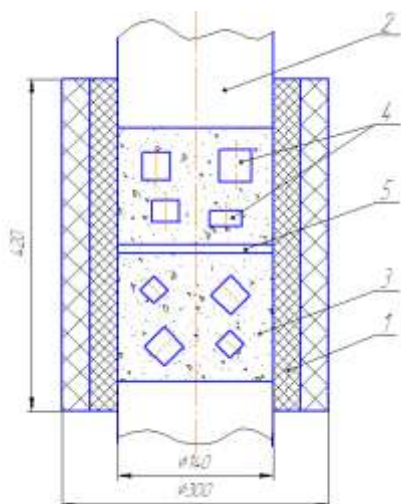
Свойства горячепрессованных изделий зависят от условий проведения процесса. Обычно такие изделия обладают более высоким пределом прочности, повышенной твердостью, лучшей электропроводностью и более точными размерами, чем изделия, полученные путем последовательного прессования и спекания. Эти свойства тем выше, чем больше давление прессования. Горячепрессованные изделия отличаются мелкозернистой структурой и нередко по механическим свойствам не уступают аналогичным деталям из литых материалов.

Однако, несмотря на достоинства, горячее прессование уступает раздельному процессу по производительности и по энергозатратам из-за сложности оборудования. К недостаткам также следует отнести и трудность автоматизации процесса. Все это в конечном счете ухудшает экологическую обстановку производства и сдерживает темпы реализации. Поэтому необходимо подробнее рассмотреть основные стадии процесса для выявления наиболее проблемных моментов.

Наиболее распространено горячее прессование в пресс-формах (рисунок 1). Для нагрева обычно используется электрический ток, хотя пресс-форма и порошок могут быть нагреты и иным способом. Материалом для изготовления пресс-форм служат жаропрочные сплавы и графит. Для предотвращения взаимодействия прессуемого материала с материалом пресс-формы внутреннюю её поверхность покрывают инертным составом (например, жидким стеклом, эмалью) или металлической фольгой.

При горячем прессовании важную роль играет способ приложения и снятия нагрузки. Целесообразно сначала быстро нагреть порошок, а затем прикладывать давление. В этом случае улучшаются условия удаления газов, адсорбированных порошком, что повышает его плотность. Снимать давление необходимо после полного

остывания спрессованного изделия, что уменьшает потерю плотности из-за упругого последействия, но увеличивает время производства изделия и ухудшает условия.



- 1 – матрица
- 2 – пуансон
- 3 – графитовый порошок
- 4 – прессуемые изделия
- 5 – прокладка

Рисунок 1. - Пресс-форма для горячего прессования

В промышленности для горячего прессования наиболее широкое распространение получили гидравлические прессы, оснащенные специальной вакуум-камерой, в которых расположено устройство для нагрева порошка. Давление прессования и температуру в них повышают попеременно до требуемой величины.

Предварительно сформованные изделия из порошкового материала помещают слоями внутри пресс-формы и заполняют графитовым порошком, который выполняет функцию упруго-сжимаемой среды. В процессе прессования давление от пуансонов передается на изделия через графитовый порошок. Механизм уплотнения при горячем прессовании аналогичен и включает образование механического контакта, рост плотности с одновременным увеличением размеров частиц и дальнейший рост частиц при незначительном дополнительном уплотнении. Следует учитывать также, что при использовании высоких температур (до 2200 °С) и давлений (до 68,9 МПа), происходит быстрый выход из строя дорогостоящих графитовых пресс-форм непосредственно при прессовании и при выемке изделий.

Обычно за один цикл прессования формируется не более 5-6 изделий. Сложность передачи давления в упруго сжимаемой среде не позволяет качественно пропрессовать большее количество образцов. Наличие сил трения между гранулами порошка приводит к появлению значительного перепада давления по высоте пресс-формы, что в свою очередь приводит к неравномерному распределению давления по поверхности изделия. Все это также сдерживало широкое внедрение технологии.

В то же время даже поверхностный анализ напряженного состояния материала и изделий при их взаимодействии показывает, что относительно легко увеличить производительность установки за счет применения промежуточных прокладок, которые устанавливаются в пресс-форме между слоями материала и образцов. Это позволит за счет перераспределения напряжений в пресс-форме обеспечить более равномерное наложение давления на изделие и изготавливать большее количество изделий за один цикл прессования, улучшив их характеристики. Еще больший эффект возможно получить при установке изделий под углом 45 градусов, применения закладных элементов повышенной прочности и пр.

Повышение производительности установки приведет к уменьшению стоимости изделий, сделает их более доступными для широкого круга потребителей, что косвенно улучшит экологическую обстановку и на этапе использования.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ОТ ПЫЛИ В ОТДЕЛЕНИЯХ ДРОБЛЕНИЯ УГЛЯ КОКСОХИМИЧЕСКИХ ЗАВОДОВ

Д.В. Силенко, М.А. Остапенко

Донецкий национальный технический университет

Подготовка углей к коксованию связана с образованием значительных объемов запыленного воздуха. Так, например, только в отделении окончательного дробления углеподготовительного цеха образуется около 200 кг пыли на 250 т переработанного угля.

По проекту в отделениях окончательного дробления предусматривается система местного отсоса и очистки воздуха от пыли, которая включает вентилятор производительностью $Q = 14000 \text{ м}^3/\text{ч}$ и одиночный циклон типа ЦН-24, имеющий диаметр корпуса – 1,13 м, диаметр центральной трубы – 0,72 м и высоту центральной трубы 0,64 м.

В настоящее время эта система на большинстве коксохимических заводов практически не работает, что, по нашему мнению, связано с низкой эффективностью очистки воздуха от пыли.

Для подтверждения этого использованы результаты ЦЗЛ ОАО «Авдеевский коксохимический завод» по определению гранулометрического состава пыли, образующегося в отделении окончательного дробления при использовании молотковых дробилок: 0-5 мкм – 35%; 5-10 мкм – 25%; 10-15 мкм – 20%; 15-20 мкм – 8%; 20-30 мкм – 7%; более 30 мкм – 5%.

Проведенный нами расчет одиночного циклона показал, что при указанных выше размерах и производительности возможно улавливание частиц пыли только диаметром более 16 мкм. Сравнивая эту цифру с гранулометрическим составом пыли, можно утверждать, что степень очистки воздуха в одиночном циклоне не превышает 20%.

Нами рассмотрены два направления повышения эффективности очистки:

1. Замена одиночного циклона батареей циклонов меньшего диаметра, на каждый из которых поступает $Q/m \text{ м}^3/\text{ч}$ воздуха (m – количество циклонов в батарее).
2. Использование вторичной закрутки газового потока перед входом его в центральную трубу.

Результаты расчета минимального диаметра улавливаемых частиц при различном количестве циклонов в батарее показаны на рисунке 1.

Из данных, представленных на рисунке 1, видно, что в батарее, состоящей из четырех циклонов, минимальный диаметр улавливаемых частиц составляет 8 мкм. При этом может быть достигнута степень очистки около 50%. Эта величина является также неудовлетворительной. В связи с этим, предлагается в каждом из 4-х циклонов батареи установить устройство для вторичной закрутки газового потока перед входом его в центральную трубу (см. рисунок 2).

Принцип действия циклона с устройством для вторичной закрутки заключается в следующем. Запыленный поток газа входит в патрубок 2, расположенный тангенциально по отношению к корпусу 1, что обеспечивает вращательное движение потока. За счет центробежной силы частицы пыли отбрасываются к внутренней поверхности корпуса 1 и ссыпаются в бункер. Вращающийся нисходящий поток газа опускается в коническую часть корпуса 1, а затем поднимается вверх к центральной трубе 3, к нижней части которой крепятся полые пластины 4.

Восходящий поток газа огибает направляющие пластины 4 и выходит из циклона через боковые отверстия 5 трубы 3. При огибании бани пластин 4 происходит изменение направления скорости газа, что приводит к инерционному отбрасыванию захваченных газом крупных частиц в нисходящий поток и удалению их в бункер. Кроме того из щелей от верстей 6 полых пластин 4 выходят струи чистого газа, поступающие в полости пластин 4 через трубки и коллектор из трубопровода. Эти струи увеличивают скорость вращательного движения восходящего потока, что приводит к возрастанию центробежной силы, действующей на захваченные восходящим потоком мелкодисперсные частицы, и отбрасыванию этих частиц в нисходящий поток. При столкновении отброшенных мелкодисперсных частиц с частицами нисходящего потока происходит их коагуляция, что обеспечивает дальнейшее выделение укрупненных частиц из газа. Расчеты показывают, что реализация комбинированной схемы «батарея из 4-х циклонов + устройство для вторичной закрутки газового потока» обеспечит очистку воздуха от пыли с минимальным диаметром частиц 3 мкм.

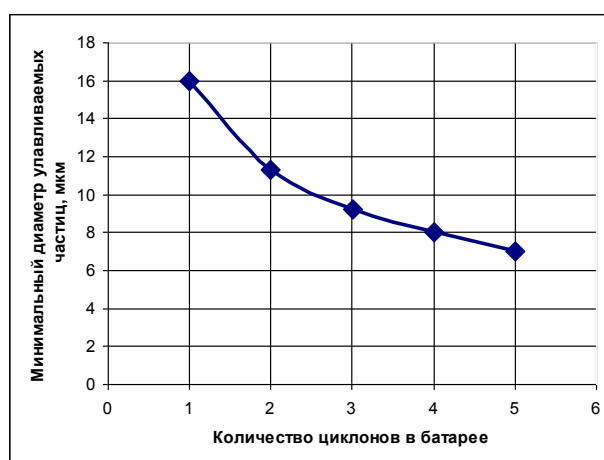


Рисунок 1 – Зависимость минимального диаметра улавливаемых частиц пыли от количества циклонов в батарее.

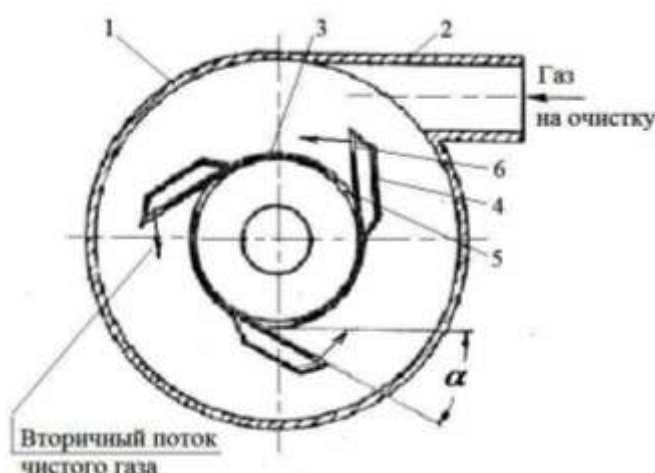


Рисунок 2 – Поперечный разрез циклона с устройством для вторичной закрутки газового потока.

К ИЗМЕНЕНИЮ РАСЧЕТНЫХ СХЕМ ХИМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В.Н. Боровлев, А.А. Топоров
Донецкий национальный технический университет

В наше время все больше внимания уделяется вопросам техногенной безопасности оборудования, что особенно актуально для оборудования химико-технологических комплексов. Высокие температуры, давление, работа с пожаро-взрывоопасными, токсическими, агрессивными веществами, коррозия, старение и износ оборудования – все эти факторы определяют необходимость разработки мероприятий по техногенной безопасности и надежности этих комплексов.

Определяющим в обеспечении надежности и техногенной безопасности является определение их технического состояния на этапе проектирования. Все химико-технологическое оборудование проектируется в соответствии с техническим заданием. Составляются расчетные схемы для напряженно-деформируемого состояния, схемы течения рабочих сред, тепло- и массопереноса, и т.д. Соответственно его начальное состояние рассчитывается под определенные, заданные в проекте условия: температура, давление, свойства перерабатываемого вещества, предполагаемый срок службы. В тоже время воздействие вышеперечисленных факторов в химико-технологическом оборудовании приводит к тому, что в процессе эксплуатации изменяются параметры оборудования по отношению к первоначальным.

Для примера рассмотрим типовое химическое оборудование – трубопровод рисунок 1 а.

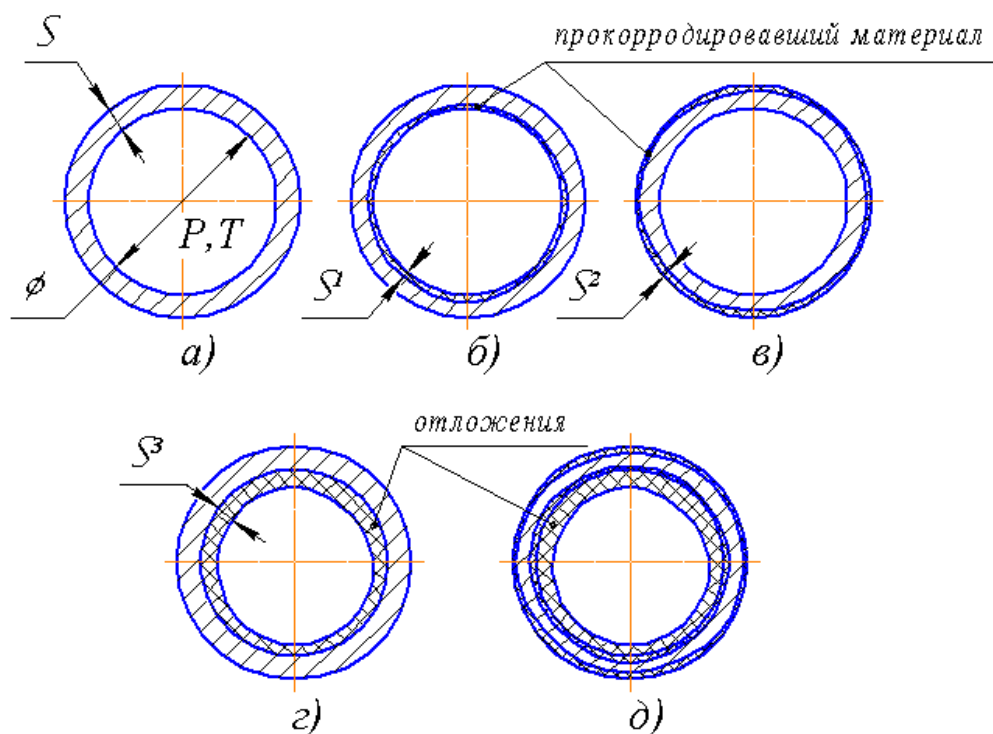


Рисунок 1.- Изменение состояния трубопровода

Начальное состояние характеризуется такими параметрами как толщина стенки S , мм, внутреннее проходное сечение, материал (прочность, окисляемость, теплопроводность, шероховатость поверхности), давление рабочей среды P , МПа, температура проходящего вещества через трубопровод T $^{\circ}\text{C}$. Эти параметры будут использоваться в расчетных процессах напряженно-деформированного состояния, потерь тепла через стенку трубопровода, гидравлическими течениями рабочей среды. Для трубопроводов, применяемых в химической промышленности возможны возникновения следующих нежелательных процессов: коррозия внутренних стенок трубопроводов под действием рабочей среды (рисунок 1б), коррозия наружных стенок трубопроводов под действием окружающей среды (рисунок 1в). Коррозия, которая протекает в трубопроводе может быть различного вида различаться (от равномерной до межкристаллитной); в нашем случае – неравномерная коррозия. В результате образуется слой прокорродированного материала соответствующей толщиной. В этом случае уменьшается толщина стенки трубопровода, увеличивается шероховатость внутренней поверхности. Образуется слой материала с отличающимися физическими, механическими, тепловыми свойствами. При образовании слоя, в котором происходят коррозионные процессы, увеличивается вероятность образования отложений (рисунок 1г), ввиду проявления адгезионных свойств между поверхностью трубопровода и рабочим веществом. Возникает дополнительный слой материала со свойствами, отличающимися от свойств материала стенок трубопровода. В основном коррозионный процесс в трубопроводе протекает не равномерно, равно как процесс образования отложений. Зачастую оба этих процесса протекают одновременно (рисунок 1д). Совокупность этих процессов приводит не только к изменению параметров состояния объекта (шероховатость внутренних стенок, толщина), но и к изменению расчетных схем. Теплопередача через многослойную стенку приводит к ухудшению теплообменных процессов в рассматриваемом объекте. Соответственно площадь поверхности теплопередачи трубопровода изменяется. Увеличение шероховатости приводит к уменьшению проходного сечения трубопровода, что в свою очередь влияет на изменение режима течения рабочей среды, (например ламинарный режим может переходить в турбулентный). Неравномерная коррозия поверхности приводит к несимметричной схеме нагружения стенок трубопровода, что ведет к тому, что рассматриваемый объект воспринимает механические нагрузки, на которые он первоначально не рассчитывался. Комплексное воздействие вышеперечисленных процессов на объект приводит к тому, что трубопровод перестает выполнять возложенные на него функции, на которые он рассчитывался при этапе проектирования.

Таким образом, для более точного описания объекта (в предложенном примере – трубопровода), необходимо определить: процессы, которые протекают в объекте, их скорость и влияние на характеризующие параметры оборудования. Выполнить пересчет состояния по исходным расчетным схемам с учетом изменения состояния оборудования. Составить расчетные схемы, по которым провести уточнение состояния объекта. Вышеописанные ситуации относятся к случаям, когда изменения в объекте происходят за длительный промежуток времени (от дня до года). Аналогичный подход, возможно, применить для быстропротекающих ситуаций, которые являются аварийными, где скорость и время изменения параметров и расчетных схем измеряется долями секунд. Но в наше время благодаря высокому развитию вычислительной техники и программного обеспечения в области расчета технологических и прочностных параметров оборудования методика генерирования и расчета схем может реализована.

УСТРАНЕНИЕ ЗАСТОЙНЫХ ЗОН В ЕМКОСТНЫХ АППАРАТАХ С МЕШАЛКАМИ

А.А. Логутенко, О.Е. Алексеева
Донецкий национальный технический университет

На современном этапе развития химической, пищевой и других отраслях промышленности широкое применение получили емкостные аппараты и мешалки. Это обусловлено тем, что емкостные аппараты используют для хранения, перевозки материалов, а мешалки для перемешивания материалов, высокой производительностью, малыми затратами энергии, простотой конструкции, монтажа и эксплуатации. А также широко применяются емкостные аппараты с мешалками. Они необходимы для более качественного перемешивания материалов различной плотности и вязкости.

Обычно емкость или аппарат для перемешивания представляет собой вертикальный сосуд с мешалкой, вращения оси которой совпадает с осью аппарата. В зависимости от условий проведения того или иного процесса объем аппарата с мешалкой может составлять от нескольких литров до нескольких тысяч кубических метров. Основными узлами таких аппаратов является корпус, привод и вал с мешалкой. Для изготовления суспензии, эмульсий и однородных физических растворов в химической промышленности обширно используют процесс перемешивания. Перемешивание содействует интенсификации движений тепло- и массообмена, сопровождающих перемешивание или нужных для благополучного проведения многих химических реакций.

Максимально распространенный метод перемешивания в жидких средах — механическое перемешивание; вырабатывают временами и пневматическое перемешивание, однако в связи с присущими этому методу специфическими недостатками использование его в химической промышленности не распространено. В промышленных установках с мешалками вероятны разнообразные сочетания главных видов течения. Вид создаваемого потока, а еще функциональные спецификации мешалок устанавливают сферы их использования. При больших скоростях кружения мешалок перемешиваемая жидкость втягивается в круговое течение и вокруг вала создается воронка, глубина которой возрастает с увеличением количества оборотов и снижением плотности и вязкости среды. Для предотвращения основания воронки в установке размещают отражательные перегородки, которые, кроме того, содействуют созданию вихрей и повышению турбулентности системы.

Известно, что основной проблемой при эксплуатации емкостей данного типа является образование застойных зон. Актуальность данной проблемы заключается в том, что образование застойных зон уменьшает интенсивность и качество перемешиваемого продукта, что приводит к увеличению времени перемешивания и как следствие уменьшению производительности. При увеличении масштабов и мощности емкостных аппаратов, как правило, возрастает неравномерность распределения материальных потоков, интенсифицируется или ухудшается перемешивание, изменяются локальные и средние по объему межфазные поверхности контакта, появляются застойные зоны, каналы и т.д. Причины - увеличение масштаба турбулентности или возникающих циркуляционных контуров, изменение параметров конструкции элементов аппаратов (различные виды мешалок) вследствие различных условий их изготовления и эксплуатации.

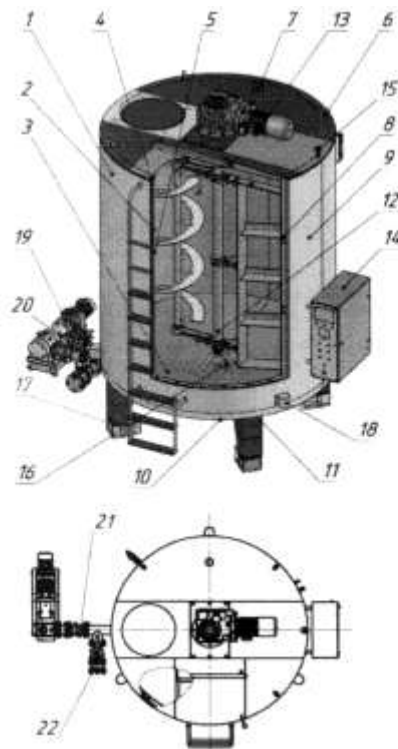


Рисунок 1 - Емкость ВВ-ЕПМ-75Т для пищевых масс

Емкость состоит из внутреннего корпуса 1, который состоит из внутренней обечайки 2, внутреннего корпуса 3 и фланца 4. На внутренний корпус 1 навит змеевик 5, приварены бобышки под рым-болты 6, патрубок загрузки 7 и швеллера для крепления привода мешалки 8. Приварена наружная обечайка рубашки 9 и наружный конус 10. Приварены опоры 11. Внутри емкости установлена мешалка 12. Установлен привод мешалки 13. На емкость вмонтирован шкаф управления 14. К нему подсоединены привод 13, концевой выключатель верхней крышки 14, ТСМ (термосопротивление) рубашки 15 и продукта 16, тензотерия 17, тены 18, насос выгрузки продукта 19. Подсоединен обогреваемый патрубок выгрузки продукта 21 с обогреваемым краном 21 и гибкой вставкой 22.

Через патрубок загрузки 7 в емкость подается пищевая масса (шоколадная глазурь, начинка для конфет, кремообразная масса, фруктовое пюре, желейная масса, маслоароматическая смесь и т. д.). После загрузки включается привод 11 со шкафа управления 14. Перемешивание массы осуществляется мешалкой 12 со скоростью вращения рамочной 8,7 об/мин и шнековой 26 об/мин. При перемешивании масса нагревается с помощью тенов 18 до температуры не более +60-80° в соответствии с техпроцессом. Процесс перемешивания длится от 2 до 24 часов в зависимости от состава пищевой массы. Выгрузка осуществляется с помощью насоса выгрузки 19, через патрубок выгрузки 21.

С развитием современных технологий появилась возможность выявления застойных зон в аппаратах не экспериментальным путем, в лабораторных условиях, а с помощью моделирования трехмерной модели и расчета движения гидравлических потоков с помощью программного обеспечения. Это дает возможность не только нахождения зон, где материал не перемешивается, но и позволяет вносить изменения в модель аппарата с последующим обоснованием этих изменений расчетным путем.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ АВТОНОМНИХ ГОРИЗОНТАЛЬНО-ОСЬОВИХ І ВЕРТИКАЛЬНО-ОСЬОВИХ ВІТРОУСТАНОВОК

Д.О. Макеева

Донецький національний технічний університет

В даний час технічні засоби включають два основних типу промислових вітроустановок: горизонтальні – з горизонтальною осью турбіною (вітроколесом), коли вісь обертання вітроколеса паралельна повітряному потоку та вертикальні – з вертикальною осью турбіною (ротором), коли вісь обертання перпендикулярна повітряному потоку.

Порівняльний аналіз вертикально-осьових і горизонтально-пропелерних вітроустановок проведений за основними конструктивними та екологічними характеристиками.

Найбільша ефективність горизонтально-пропелерних ВЕУ досягається лише за умови забезпечення постійного співпадання осі вітроколеса і напрямку вітру. Наявність в конструкції ВЕУ системи орієнтації на вітер ускладнює вітроагрегат і знижує його надійність.

Ефективність же роботи вертикально-осьових вітроустановок принципово не залежить від напрямку вітру, у зв'язку з чим відпадає необхідність у всіх системах і механізмах орієнтації на вітер. Жорстке кріплення опорного вузла ротора на башті вертикально-осьової вітроустановки виключає виникнення автоколивань і спрощує динаміку конструкції.

Дія на навколишнє середовище: Вітроенергетика, в порівнянні з традиційними джерелами енергії, вважається екологічно чистою, проте вітроустановки також спричиняють несприятливий вплив на навколишнє середовище. Основними видами дії працюючих вітроустановок є шуми, небезпека від падіння льоду з лопатей при запуску вітроустановок, небезпека від розльоту уламків лопатей при їх руйнуванні під час роботи вітроустановок, небезпека зіткнення птахів з рухомими лопатями.

Вітроустановки є джерелами аеродинамічних шумів, що утворюються при русі лопатей в повітряному потоці, і механічних шумів від працюючих механізмів (наприклад, генератор, мультиплікатор, опорні вузли). Рівень аеродинамічних шумів Н-ротора Дар'є значно нижче, ніж в аналогічного за розміром горизонтально-пропелерного вітроколеса із-за нижчої лінійної швидкості руху лопатей. В горизонтально-пропелерних вітроагрегатах головний вектор поширення інфразумів спрямований в площині вітроколеса по всіх напрямках, а у вертикально-осьових вітроустановках угору і вниз по осі обертання вітротурбини. Отже, зона розповсюдження інфразумів у горизонтально-пропелерного вітроагрегата значно більша, чим у вертикально-осьових вітроустановках.

Основні джерела механічних шумів горизонтально-пропелерних вітроагрегатів (генератор і мультиплікатор) розташовані в гондолі на висоті опорної башти, у зв'язку з чим радіус їх загасання значно більше, чим у вертикально-осьових вітроустановках, в яких це обладнання розміщене в машинній станції на землі.

Лінійна швидкість обертання лопатей вертикально-осьових вітроустановок значно нижча, ніж у горизонтально-пропелерних, у зв'язку з чим радіус розльоту льоду з лопатей і уламків лопатей при їх руйнуванні в Н-ротора значно менше, ніж у горизонтально-пропелерного вітроколеса.

По висновку орнітологів тихохідний Н-ротор Дар'є, що має поверхню обертання лопатей у вигляді вертикально-розташованого циліндра, добре помітний і по дузі легко огинається птахами, які мають добру маневреність в горизонтальній площині. Чим швидше обертається горизонтально-пропелерне вітроколесо, тим небезпечніше для птахів, оскільки менш помітна площина обертання лопатей, перпендикулярно розташована на пряму польоту.

Горизонтально-пропелерні вітроагрегати поступаються вертикально-осьовим по наступних характеристиках:

- необхідність орієнтації вітроколеса на вітер знижує ефективність вітроагрегата за рахунок запізнювання поворотів гондоли за вітром, що постійно міняє напрям, і неколінеарності осі вітроколеса і на пряму вітру, ускладнює конструкцію і знижує надійність вітроагрегата за рахунок введення спеціальних систем і механізмів;

- робота вітроагрегата з постійною швидкістю обертання вітроколеса, що забезпечує максимальний зйом енергії у вузькому діапазоні робочих швидкостей вітру і, відповідно, знижує ефективність вітроагрегата;

- розміщення генератора і мультиплікатора в гондолі на верхньому торці опорної башти ускладнює вимоги до їх габаритних і масових характеристик, також ускладнює умови експлуатації конструкцій за рахунок виникнення додаткових вібрацій, поштовхів і, відповідно, підвищення рівня навантажень опорної башти, мультиплікатора, генератора, погіршує умови монтажу і експлуатації обладнання із-за його розташування на висоті опорної башти ускладнює передачу електроенергії, що виробляється, з гондоли, що обертається, на нерухоми опору башту|;

- застосування повороту лопатей для регулювання швидкості обертання вітроколеса ускладнює конструкцію;

- зменшення хорди і скручування перетинів до кінцевої частини лопаті, застосовують для вирівнювання аеродинамічної віддачі всіх її перетинів, що підвищує енергетику лопаті, але і призводить до ускладнення конструкції і технології її виготовлення;

- підвищена швидкохідність вітроколеса підвищує вимоги до його динамічної стійкості, балансування, міцності і надійності;

- підвищена швидкохідність вітроколеса приводить до підвищеної дії на навколишнє середовище за рахунок високого рівня аеродинамічних і механічних шумів, великого радіусу розльоту льоду і осколків лопаті в разі її руйнування. Окрім цього вітроколесо, що обертається, створює на шляху птахів нездоланну перешкоду.

Такі характеристики як самозапуск ротора і коефіцієнт використання енергії вітру для обох даних схем знаходяться на одному рівні.

Проведений аналіз показав, що завдяки таким принципам особливостям, як відсутність необхідності орієнтації на вітер, робота із змінною швидкістю обертання, нижнє розташування генератора і мультиплікатора, самозапуск ротора при будь-якому напрямку вітру, відсутність повороту лопатей, незмінність перетину лопатей по довжині, тихохідність, мінімальна дія на навколишнє середовище, автономні вертикально-осьові вітроустановки з Н-ротатором Дар'є вигідно відрізняються від традиційних горизонтально-осьових вітроагрегатів по таких характеристиках, як ефективність, простота конструкції, надійність, екологічна чистота, зручність технічного обслуговування і ремонту. За цими характеристиками агрегати з вертикальною віссю можна обрати для встановлення в штучних рельєфах породних відвалів для раціоналізації використання вітрової енергії у вуглевидобувних районах України.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА АГЛОМЕРАЦИИ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ ФРАКЦИЙ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ

А.И. Кутняшенко, А.С. Парфенюк

Донецкий национальный технический университет

Утилизация и обезвреживание твердых отходов производства и потребления является одной из наиболее значимых проблем охраны окружающей среды. Существуют различные методы утилизации отходов, но почти все они требуют предварительной подготовки отходов к переработке. Одним из способов подготовки сырья является агломерация мелкодисперсных фракций отходов. Агломераты отходов удобны в транспортировке, хранении, дозировании, меньше вредят окружающей среде, ограничивая унос вредных частиц в атмосферу, и имеют многие другие преимущества. Одной из наименее исследованных областей теории агломерации является популяционный баланс перерабатываемых частиц, что необходимо для моделирования процесса.

Популяционные балансы используют, чтобы проанализировать динамическое изменение системы частиц (популяции) в разных технологических процессах. Чтобы провести такой баланс необходимы две материальные функции. Это избирательная функция, которая называется вероятностью разрушения и определяет процент разрушенных частиц, а также функция разрушения, которая позволяет определить размеры фрагментов разрушающихся частиц. Возможности такого подхода были рассмотрены для дробления в струйной мельнице и истирания в пневмотранспортном трубопроводе. Материальные функции позволяют получить результаты ударных взаимодействий частиц с другими частицами и стенками аппарата. Рассмотрение этих моделей позволит выбрать лучшую или создать новую модель оптимизации процесса агломерации.

А.Д. Сальман и Д.А. Горам провели множество испытаний на степень разрушения частиц во время удара под разными углами. В качестве материала для эксперимента использовались гранулы оксида алюминия. В результате была найдена простая функция, основанная на распределении Вейбулла, которая согласовывалась с большинством проведенных экспериментов.

$$P = 100 - 100 \exp \left[- \left(\frac{v}{c} \right)^m \right],$$

где P – доля разрушенных частиц в % (избирательная функция); v – скорость удара, м/с; m – корреляционные параметры. Например, для частиц оксида алюминия эти параметры составили: $v = 19,5$ м/с и $m = 7,4$.

Недостатком этой модели является отсутствие в ней d частиц как параметра.

В. Пойкерт и Л. Вогель вывели зависимость для вероятности разрушения, опираясь на теорию Герца для контактной деформации и модели усталостного разрушения при циклическом ударе:

$$P = 100 - 100 \exp \left[- f_{Mat} d \left(n \frac{v^2}{2} \right)^{m/2} \right],$$

где f_{Mat} – эмпирическая материальная функция, d – диаметр частиц, v – скорость удара.

Эту модель можно связать с моделью Сальмана, определив соотношение разрушения как функцию искомой энергии (кинетической энергии на единицу массы), равной $v^2/2$, умноженной на число столкновений n . Константа c может быть определена как произведение эмпирической материальной функции и частицы $(1/c)^m = f_{Mat} d$.

Анализируя эксперимент с различными материалами, Пойкерт и его коллеги определили, что величина показателя уровня искомой энергии была одинакова и равнялась единице для всех материалов.

$$m/2 \cong 1.$$

Другая модель была предложена Д. Кальманом и К. Рейнольдсом для лучшего согласования с результатами экспериментов по степени разрушения, как функция скоростного удара. Эксперименты проводились с частичками каменной соли и поташа, которые воспринимали ударные напряжения от стальных лопастей, закрепленных на вращающемся роторе.

$$P = P_f + \frac{P_i - P_f}{1 + (v/v_{50})^p},$$

где P – вероятность разрушения, P_i – начальная вероятность разрушения, P_f – конечная вероятность разрушения, v – скорость удара, v_{50} – характерная скорость удара, при которой разрушается 50% частиц, p – распределение вероятности разрушения.

Приведенная форма записи позволяет рассмотреть множество случаев, которые не поддаются описанию традиционными моделями. Степень разрушения P определяется процентным содержанием частиц ниже какого-либо выбранного заранее предела. Для узкого класса размеров частиц установление граничного значения размера равно начальному приведет к традиционной избирательной функции. Однако очень часто качество материала определяется процентным содержанием класса, меньше определенного размера. Поэтому необходимо заранее задать граничный размер и измерять увеличение процента разрушения в отношении с исходным значением ($P_i \neq 0$). Степень разрушения может иметь любое значение для широкого спектра размеров частиц и зависит от выбранного граничного размера. Но для узкого класса размеров частиц всегда справедливо равенство $P_i = 0$, а для большинства чистых материалов, с относительно малым расхождением прочности, все частицы разрушатся, т.е. $P_f = 100\%$. Но для широкого диапазона прочностей, особенно для исследования смесей материалов, степень разрушения менее 100%.

По результатам предыдущих исследований С. Антонюк предложил зависимость для определения вероятности разрушения, основанную на модели Вейбулла:

$$P = 1 - \exp \left[- \left(\frac{d_{50,3}}{d_0} \right)^2 \left(\frac{W_m}{W_{m,0}} \right)^z \right],$$

где $d_{50,3}$ – средний диаметр гранул, d_0 – характеристическое значение диаметра гранул, W_m – искомая массовая энергия удара, $W_{m,0}$ – характеристическое значение искомой энергии удара, z – параметр дефектов.

Экспериментальные наблюдения выявили, что показатель уровня z характеризует свойства материала и распределение дефектов в грануле. Параметры $W_{m,0}$ и $d_{50,3}$ определяют положение функции вероятности разрушения. Если $z = \text{const}$, то с увеличением $W_{m,0}$ распределение смещается вправо. Параметр z определяет подъем кривой вероятности разрушения. Чем меньше значение z , тем шире будет распределение.

Модель Антонюка, выведенная на основе предыдущих исследований, является более универсальной и точной, поскольку учитывает большее количество факторов, влияющих на процесс агломерации, что подтверждают последние исследования, проведенные Институтом инженерных процессов твердых частиц и технологий Гамбургского технического университета совместно с кафедрой машин и аппаратов химических производств Донецкого национального технического университета.

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ УРОВНЯ ОПАСНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ НА СТАДИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

А.А. Акусова, А.А. Топоров

Донецкий национальный технический университет

Работа химического оборудования связана с переработкой, хранением и транспортировкой различных сред, в том числе, токсичных, пожаро- и взрывоопасных. В то же время зачастую технологические процессы проходят при высоких температурах, давлениях, которые могут изменяться в больших пределах в течение всего процесса. Все это делает оборудование химических предприятий потенциально опасным. Так же одним из основных факторов опасности химического оборудования является его сильный износ, возникающий при совместном воздействии механических нагрузок и коррозионной среды самого оборудования либо его окружения.

На стадии проектирования определяется опасность оборудования, возникающая при возникновении аварийных ситуаций. Для химического оборудования под опасностью понимают в основном неконтролируемый выброс энергии при аварии, т.е. учитывается энергопотенциал рабочей среды. Например, энергия взрыва веществ, тепловое излучение, токсические воздействия. Такое понимание опасности позволяет определить максимально возможный выброс энергии при разрушении оборудования. Знание максимальной опасности позволяет принимать ряд мер по ее снижению: расчет оптимальных технологических параметров (давления, температуры, концентрации, скорости движения сред и т.п.), размещение, укрепление конструкции.

Однако такое понимание опасности не позволяет определить уровень опасности оборудования во время эксплуатации. Для определения уровня опасности оборудования в заданный момент эксплуатации оборудования необходимо учитывать не только энергопотенциал оборудования, но и его техническое состояние. Т.е, рассматривая опасность оборудования, выделим два основных аспекта, которые ее формируют: 1) энергопотенциал оборудования, который выступает как движущая сила, возникновения опасности; и 2) функция состояния оборудования, которая сдерживает высвобождение энергии, т.е. сопротивление возникновению опасности.

Таким образом, опасность объекта можно выразить функцией зависящей от энергопотенциала и технического состояния объекта.

$$\text{Опасность} = \text{Функция энергопотенциала} / \text{Функция состояния}$$

В качестве функции состояния можно принять остаточный ресурс, коэффициент запаса прочности оборудования, интенсивность отказов и др. Иногда удобнее пользоваться обратной величиной остаточного ресурса – степенью деградации оборудования, тогда опасность равна:

$$\text{Опасность} = \text{Функция энергопотенциала} * \text{Степень деградации}$$

При этом степень деградации является вероятностной величиной. Это связано с тем, что учесть все протекающие деградационные процессы практически не возможно. А так же сами деградационные процессы носят вероятностный характер, т.к. факторы, вызывающие процессы не постоянны и постоянно изменяются во времени, т.е являются случайными величинами. Таким образом, из-за вероятностного характера функции степени деградации оборудования, опасность оборудования в заданный момент времени, является вероятностной величиной.

Минимальная опасность оборудования возникает при нормальном режиме работы оборудования и минимальной степени деградации.

Максимальная опасность оборудования возникает при достижении критического уровня деградации элементов системы и максимальном энергопотенциале. Т.е. когда наступает предельное состояние оборудование, а энергопотенциал имеет наибольшее значение. Такой случай приводит к возникновению аварии, т.е. опасность реализуется.

Однако для реализации опасности, т.е. возникновения аварийной ситуации, не обязательно совпадения всех неблагоприятных случаев (максимальный энергопотенциал и степень деградации). Во-первых, аварийная ситуация может возникнуть при достижении степени деградации предельного значения, при нормальных технологических показателях, т.е. наступает деградационный отказ - отказ, обусловленный естественными процессами старения, изнашивания, коррозии и усталости при соблюдении всех установленных правил и норм проектирования, изготовления и эксплуатации. Во-вторых, при достижении максимального значения энергопотенциала, при этом не предусмотрено при проектировании, что оборудование может выдерживать такие нагрузки (иногда это неоправданно дорого осуществить), т.е. наступает технологический отказ. Третий случай, когда происходит определенное сочетание значений энергопотенциала и степени деградации, при которых может возникнуть аварийная ситуация. Для конкретного оборудования это сочетание возможно сосчитать и определить критическую опасность, т.е. значение при котором потенциальная опасность переходит в реальную.

К факторам сопротивления опасности, кроме самого ресурса оборудования, можно отнести средства защиты и предупреждения аварийных ситуаций. Для учета их влияния можно выделить их в отдельную группу, для этого вводим критерий оснащенности объекта средствами защиты или критерий дополнительного сопротивления опасности. Тогда опасность равна:

$$\text{Опасность} = \text{Функция энергопотенциала} * \text{Степень деградации} / \text{Критерий оснащенности объекта средствами защиты}$$

Критерий оснащенности оборудования средствами защиты включает в себя как мероприятия по снижению и регулировке энергопотенциала оборудования за счет автоматических систем управления технологическими параметрами, так и средства по повышению сопротивления действию энергопотенциала.

Этот критерий дополнительного сопротивления опасности необходимо вводить как при рассмотрении отдельного объекта, так и при определении опасности группы объектов. Например, если средства защиты не относятся к конкретному технологическому объекту, а являются средствами защиты целого технологического процесса. Необходимо определить чему равен критерий сопротивления при наличии того или иного средства защиты. Расчет нужно производить для каждого оборудования свой, т.к. одни и те же средства защиты по-разному влияют на каждое оборудование, для одних они могут предотвратить опасность для других только уменьшить последствия. При этом необходимо учитывать: средство защиты препятствует возникновению аварийной ситуации или уменьшает негативное воздействие; степень срабатывания защитного устройства; влияние на сопротивляемость части оборудования или в целом; на какое количество всех возможных поломок влияет и др.

Определение степени опасности на стадии эксплуатации позволит контролировать уровень опасности оборудования и не допускать достижения опасности критического значения, при котором происходит переход потенциальной опасности к фактической.

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СУЩЕСТВУЮЩЕГО КОТЛОАГРЕГАТА ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

А.А. Опалько, А.С. Парфенюк

Донецкий национальный технический университет

В Украине отсутствует отлаженная государственная система обращения с твердыми бытовыми отходами (ТБО) – с их складированием, сортировкой и переработкой. Переработка отходов сталкивается не только с отсутствием должного финансирования со стороны государства. Сложной научно-технической задачей является разработка специального оборудования, поскольку применение стандартного оборудования в технологиях переработки ТБО малоэффективно вследствие нестабильности физико-механических, химических и теплотехнических свойств отходов.

По статическим оценкам количество ТБО на душу населения городов центральной части Украины на текущий период времени составляет 225 – 250 кг в год, которые накапливаются на свалках, а должны быть использованы для дальнейшей переработки с получением полезной продукции и социально-экономической выгоды. Значительная часть ТБО – это горючие компоненты: бумага, картон, древесина, текстиль, кожа, резина, полимерная упаковка. Сюда же относится листва, садовый и уличный мусор (смет), и т. п. При сгорании каждого килограмма этих компонентов выделяется от 4 до 18 МДж энергии.

В результате процессов самовозгорания, которым подвержены свалки, образуется множество токсикантов, таких как соляная кислота, сложные летучие соединения и т.п.

Для использования энергетического потенциала предлагается их термическая переработка, путем сжигания измельченных горючих фракций отходов для получения пара в существующих котлоагрегатах с их реконструкцией.

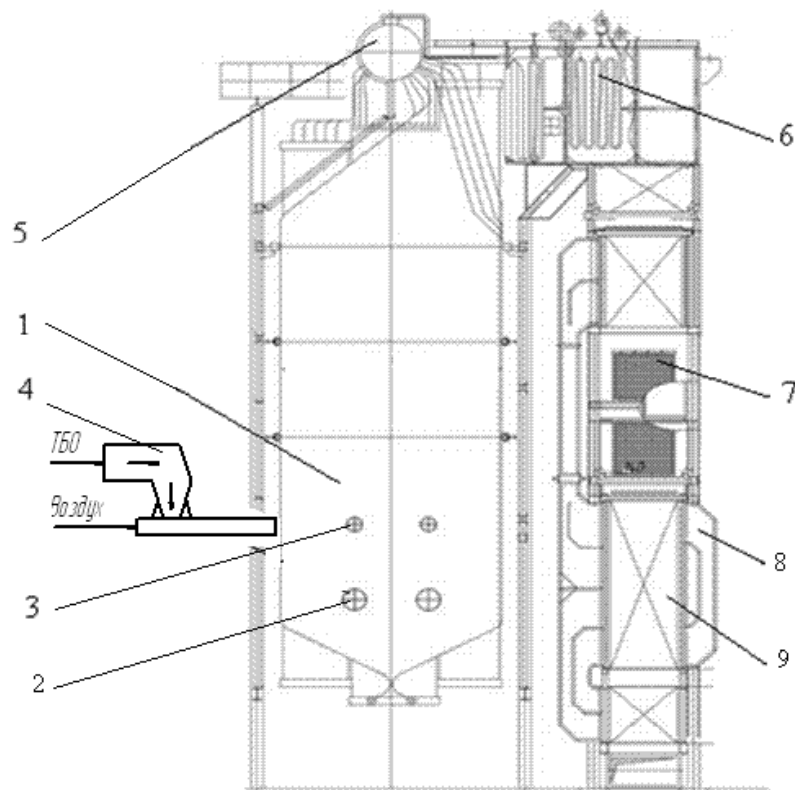
Для обеспечения требований по выбросам оксидов азота в топочно-горелочном устройстве котла применена схема двухступенчатого сжигания топлива с установкой малотоксичных горелок и рециркуляцией дымовых газов в воздушный тракт перед горелками. При этом процесс сжигания топлива разделяется на две зоны. В первую - основную зону (малотоксичные горелки) - подается воздух с избытком $\alpha < 0,85$ в смеси с газами рециркуляции. Во вторую зону – зону дожига (сопла третичного дутья) - подается горячий воздух в количестве $> 20\%$ от теоретически необходимого.

Организация двухступенчатого сжигания топлива с установкой малотоксичных горелок и рециркуляцией дымовых газов в воздушный тракт перед горелками позволяет снизить выбросы NO_x при сжигании газа до уровня $< 125 \text{ мг/нм}^3$ (при избытке воздуха $\alpha = 1,4$). Газовые горелки установлены в один ярус на боковых стенах топки навстречу друг другу. Сопла третичного дутья установлены также в один ярус на боковых стенах топки выше основных горелок.

Горелки обеспечивают подачу топлива и воздуха в количестве, обеспечивающем эксплуатационный диапазон нагрузок, устойчивое воспламенение топлива и экономичное сжигание. Каждая горелка выполнена однопоточной по воздуху с центральной подачей природного газа и состоит из воздушного короба и встроенного в него газового коллектора и изготавливается с завихрителем как левой, так и правой крутки воздушного потока. Все горелки оборудованы запально-сигнализирующими устройствами пневматическими инъекционными, предназначенными для обеспечения

дистанционного розжига запальника и горелки, контроля и сигнализации о наличии пламени запальника и факела горелки.

На выходе из воздушного короба расположены лопатки аксиального завихрителя. По оси воздушного короба устанавливается газовый коллектор с центральной трубой, который крепится к воздушному коробу при помощи болтов через фланцевое соединение.



1 – топочная камера; 2 – первый ярус горелок; 3 – второй ярус горелок; 4 – транспортер ТБО; 5 – барабан; 6 – пароперегреватель; 7 – экономайзер; 8 – газоход; 9 – воздухоподогреватель.

Рисунок 1 – Схема котлоагрегата для термической переработки твердых бытовых отходов

Таким образом реконструкция котла предусматривает замену амбразур горелок на новые, а также установку развонок под воздушные сопла третичного дутья. Горелки и воздушные сопла третичного дутья крепятся на коробках, приваренных к экранным трубам, и при тепловых расширениях экранов перемещаются вместе с ними.

Результаты теплотехнических расчетов, выполненных для нагрузки 100 тонн пара в час подтверждают принципиальную возможность работы котла с увеличенной паропроизводительностью. При этом сохраняются принципиальная тепловая схема котла, его габариты, состав и функциональные возможности основных систем и узлов котла.

Обеспечивается надежность циркуляции в существующих контурах топочных экранов с водоподводящими и пароотводящими трубами. Котел обеспечивает номинальные параметры перегретого пара, регулирование и управление котловыми процессами. Вместе с тем увеличение паропроизводительности котла приводит к необходимости изменения или дополнения конструкции следующих его узлов и элементов.

РЕКОНСТРУКЦИЯ КОКСОНАПРАВЛЯЮЩЕЙ С ЦЕЛЬЮ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В КОКСОВОМ ЦЕХЕ

К.В. Черепанова, Е.Д. Костина, П.В. Третьяков
Донецкий национальный технический университет

Сокращение величины промышленных выбросов в атмосферу является очень важной и актуальной на сегодняшний день задачей.

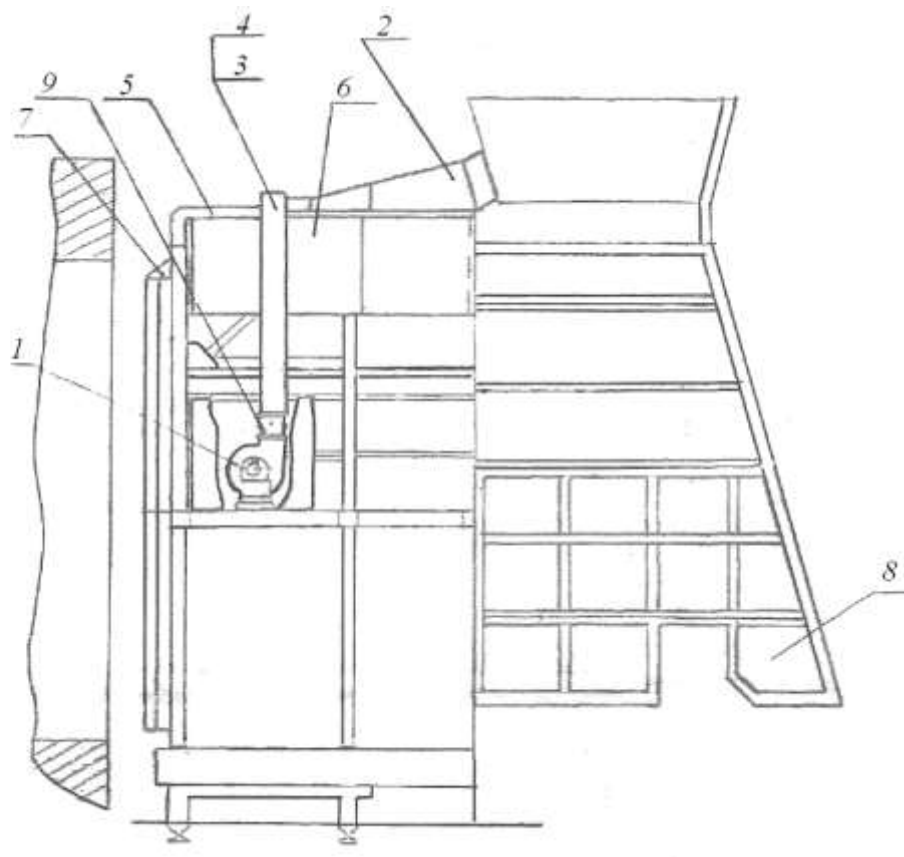
При выдаче кокса из печи в окружающую среду попадает огромное количество газов и коксовой пыли. Происходит это следующим образом - газообразное облако, поднимаясь на высоту приблизительно 100 м, увлекает за собой мелкие частицы кокса. Затем облако горячих газов движется от батареи со скоростью, зависящей от метеорологических условий. Одновременно происходит оседание твердых частиц. Крупные частицы пыли оседают на территории коксохимического завода, что создает тяжелые условия труда для обслуживающего персонала, а высокодисперсная пыль, увлекаемая ветром, оседает на значительном расстоянии от завода, что приводит к атмосфере населенных пунктов. Таким образом, в приземном слое атмосферы коксохимических предприятий и прилегающих районов содержание вредных веществ существенно превышает предельно допустимые нормы концентрации. Такое экологическое положение привело к интенсивной работе над повышением эффективности пылеулавливания при выдаче кокса из печей.

Установка беспылевой выдачи кокса является одним из эффективных технических решений, позволяющих снизить количество вредных выбросов (рис.1).

Реконструкция коксонаправляющей заключается в снабжении ее установкой обеспыливания и зонтом.

Установка обеспыливания содержит установку вентилятора 1, которая расположена на площадке каркаса коксонаправляющей и состоит из вентилятора, основания и заслонки. Для гашения вибраций, создаваемых работой вентилятора, между основанием и вентилятором установлены резиновые амортизаторы, а между воздухопроводом и вентилятором - компенсатор 9. В заслонку, установленную на входном патрубке вентилятора и служащую для регулировки количества воздуха, вмонтирован матерчатый фильтр, используемый для очистки воздуха от пыли и мелких частиц. Переходник 3 и воздухопровод 4 направляют воздух от вентилятора в зонт 2, который вместе с козырьками 5 и 7, установленными на корзине коксонаправляющей, выполняет функцию сбора пылегазовой смеси и направления ее в установку обеспыливания. Зонт выполнен в форме усеченной пирамиды, в нижней части имеет расширение и состоит из секций, сваренных из профильного проката и обшитых листами из нержавеющей стали. Установка обеспыливания снабжена нижней секцией 8, предназначенной для сбора пылегазовой смеси и установленной взамен нижней секции существующего зонта. Обшивка каркаса 6 препятствует распространению пылегазовой смеси, выделяющейся в окружающую среду из верхней части корзины при выдаче кокса.

Принцип действия рассматриваемой установки обеспыливания заключается в следующем: после подвода корзины к печи включается вентилятор, предназначенный для подачи воздуха под зонт и создания воздушного потока, увлекающего пылегазовую смесь из зоны над корзиной в установку обеспыливания. После окончания выдачи кокса вентилятор отключается.



1 – установка вентилятора; 2 – зонт; 3 – переходник; 4 – воздуховод; 5 – козырек;
6 – обшивка каркаса; 7 – козырек; 8 – секция нижняя; 9 – компенсатор

Рисунок 1 – Установка беспылевой выдачи кокса

Такое нововведение позволяет значительно улучшить экологическую обстановку как в коксовом цехе так и за его пределами.

Однако внедрения установки обеспыливания для достижения высшего уровня эффективности пылеулавливания недостаточно, необходимо также учитывать ряд факторов:

- выброс вредных веществ, при выгрузке кокса, сильно зависит от технологического режима коксования. Если коксовый пирог в целом или отдельных его частях недостаточно готов, то происходит увеличение выделения пыли и газа, состоящего из оксида углерода, водорода, метана и других углеводородов. В зависимости от степени готовности коксового пирога объем такого газа составляет до 20 м³ на отдельную порцию выгруженного кокса.

- основным фактором, влияющим на величину выбросов при выдаче кокса, является время коксования.

- поддержание установленных температур по оси коксового пирога является важнейшим условием не только для получения кокса высокого качества, но и эффективного отсоса и очистки газов установками беспылевой выдачи кокса любого типа.

ТЕХНИКА БЕЗДЫМНОЙ ЗАГРУЗКИ КОКСОВЫХ ПЕЧЕЙ

М.И. Загреба, В.Н. Боровлев, П.В. Третьяков
Донецкий национальный технический университет

В последнее время в мире все больше внимания уделяют проблемам охраны окружающей среды. Среди довольно большого списка этих проблем особое место занимают вредные выбросы производств в атмосферу. Коксохимическая промышленность занимает одно из первых мест по количеству выбросов. Поэтому для этой отрасли проблемы экологии стоят особенно остро. Отечественной коксохимии сейчас необходимы срочные и эффективные системы по очистке веществ, попадающих в атмосферу в результате производственного процесса.

На коксохимических предприятиях около 70 % выбросов в атмосферу происходит в процессе загрузки шихты в печные камеры, в связи с чем разрабатываются, внедряются и совершенствуются методы и технология бездымной загрузки коксовых печей. Наиболее распространенным отечественным методом бездымной загрузки коксовых печей является инжекция газов загрузки в газосборники коксовых печей. В настоящее время коксовые батареи строятся с двумя газосборниками и паровая инжекция осуществляется с двух сторон камеры коксования. Метод бездымной загрузки шихты с инжекцией газов в газосборники имеет ряд существенных недостатков, связанных с уносом пыли и повышением зольности каменноугольной смолы, увеличением содержания оксидов азота в коксовом газе, отложениями в стояках и др. Так же применение инжекционного метода загрузки при влажности шихты < 8 % затруднено.

Для инжекции газов загрузки вместо пара и коксового газа также применяют аммиачную воду. Способ инжекции аммиачной водой обладает некоторыми преимуществами: не требуется пар высокого давления и теплоизоляция трубопроводов, исключается форсунка для подачи пара. Кроме того, клапанные коробки стояков не забиваются фусами, не увеличивается количество аммиачной воды в цикле и не повышается температура коксового газа. Схема гидроинжекции требует меньших эксплуатационных и капитальных затрат, чем схема паровой инжекции.

В связи с внедрением на коксохимических заводах способа бездымной загрузки шихты в коксовые печи приобрела большое значение проблема удаления воды, золы и солей из смолы.

Для уменьшения выбросов предлагаем внедрить следующий способ бездымной загрузки коксовых печей, который включает отсос газов при помощи паровой инжекции через стояки машинной и коксовой сторон. Отсос газов ведется с помощью пароструйных эжекторов, установленных на седловинах стояков загружаемых печей с обеих сторон батареи, отсасываемые эжекторами газы загрузки очищаются от угольной пыли в циклонах и по общему нагнетательному трубопроводу подаются в подсводовое пространство смежной печи и инжектируют в газосборник машинной стороны. Пароструйный эжектор устанавливают на верх стояка загружаемой печи с обеих сторон батареи, а на батареях с одним газосборником - на верх стояка с машинной стороны и на верх укороченного стояка или на четвертый люк с коксовой стороны. Газы загрузки не эжектируют непосредственно в газосборник, а нагнетаются в смеси с паром в циклон на загрузочном вагоне для их очистки от угольной пыли. Угольную пыль накапливают в бункерах циклонов и направляют по трубам в одну из загружаемых печей.

Представленный способ бездымной загрузки имеет следующие преимущества:

1. Улучшение качества каменноугольной смолы, снижение ее зольности, плотности, вязкости.
2. Уменьшение количества фусов, улучшение состояния газоотводящего оборудования.
3. Снижение давления используемого пара, сокращение его расхода и потерь.
4. Применение способа для загрузки шихты независимо от ее влажности.
5. Применение пара обеспечивает взрывобезопасность процесса загрузки, охлаждение трубопроводов и циклонов, исключает налипание в них смолы и пыли.
6. Простота конструкции установки.

Одним из способов уменьшения газования является сокращение времени планирования загруженной шихты. С этой целью предлагаем следующую конструкцию планирной штанги, включающую параллельные полосы, соединенные поперечными стержнями, перегородки прямолинейной формы, закрепленные на полосах. Конструкция отличается тем, что стержни на концах имеют выступы и установлены в отверстиях параллельных полос с зазором, полосы имеют упоры, взаимодействующие с выступами стержней. Каждая перегородка закреплена противоположными торцами на обеих полосах. Перегородки установлены с уклоном к параллельным полосам и образуют между собой в парах угол, раскрытый к верхней кромке полосы. Конструкция штанги представлена на рисунке 1.

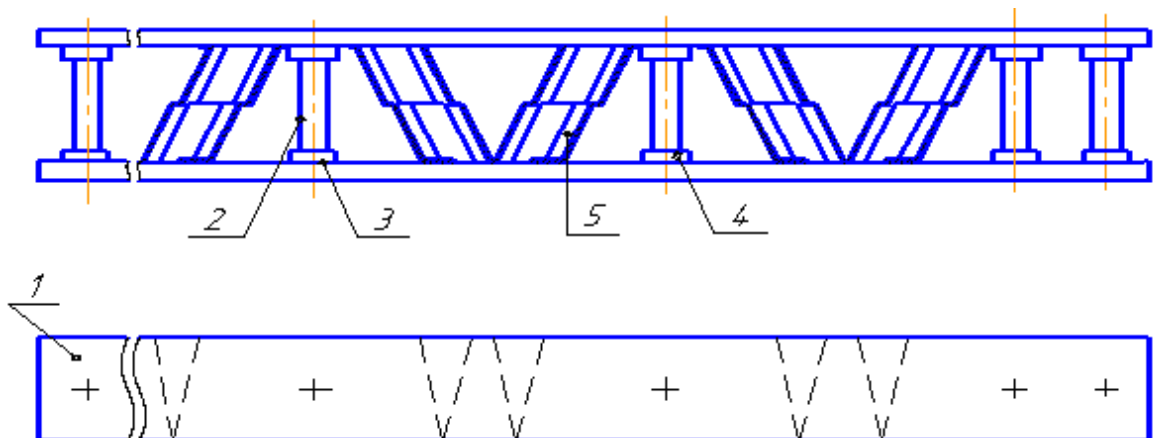


Рисунок 1 – Планирная штанга

При планировании шихты возникают знакопеременные нагрузки и температурные удары из-за разности температур внутри камеры и вне ее. Вследствие чего появляются напряжения в элементах конструкции штанги. Величина этих напряжений снижается до безопасного значения посредством упругой деформации перегородок 5. При этом стержни 2, установленные с зазором в отверстиях 3 полос 1, взаимодействуют выступами с упорами 4, закрепленными на внутренних поверхностях стенок, ограничивают деформацию штанги в направлении увеличения ее поперечного размера и не препятствуют им в любом другом направлении.

Данная конструкция планирной штанги повышает надежность оборудования, обеспечивает уменьшение образования выгреба и продолжительности планирования, а также позволяет увеличить разовую загрузку шихты в камеру коксования.

ПОВЫШЕНИЕ ГЕРМЕТИЧНОСТИ СТЫКОВОЧНЫХ УЗЛОВ БАТАРЕЙ КОКСОВЫХ ПЕЧЕЙ

А.А. Пахомов, Е.Д. Костина, О.Е. Алексеева
Донецкий национальный технический университет

На промышленных предприятиях Украины находят широкое применение тепловые агрегаты для термической переработки различных материалов. Самыми распространенными среди них являются батареи коксовых печей. В связи с газопылевыми и тепловыми выбросами такие агрегаты представляют опасность для окружающей среды и обслуживающего персонала, особенно из-за старения и разрушения элементов стыковочных узлов, а именно загрузочных и разгрузочных устройств, дверей, люков, газоотводных устройств, клапанов отопительной системы и др. Элементы этих узлов по функциональному назначению и особенностями условий эксплуатации являются наиболее нагруженными и ответственными зонами тепловых агрегатов.

Влияние внутренней и внешней среды, термических и механических нагрузок на стыковочные узлы способствует их быстрому изнашиванию и утрате трудоспособности. В коксовой батарее количество стыковых узлов исчисляется тысячами, а длина контакта уплотнительных устройств только для дверей коксовых печей составляет около двух тысяч метров. Разрушение элементов узлов приводит к нарушению герметичности во время эксплуатации батареи, значительного ухудшения качества кокса, а иногда к авариям с экономическими и экологическими убытками.

В связи с этим особую актуальность имеет повышение надежности стыковых узлов. Несмотря на большое количество разработок в этой области, проблема обеспечения достаточного уровня надежности стыковочных узлов коксовых батарей полностью не решена. Утечка газов через двери коксовых печей является следствием нарушения герметичности дверей из-за деформации или механического повреждения уплотняющих элементов дверей или армирующих рам коксовых печей, а также из-за отложения углеродистых материалов на контактирующих поверхностях дверей и рам с механизмами чистки.

Основными путями повышения герметизации дверей печей на существующих коксовых батареях являются совершенствование конструкции уплотняющих элементов дверей и способов очистки уплотняющих поверхностей дверей и рам от отложений.

Недостатком существующих конструкций является неплотное прилегание планки к выступу рамы, возникающее из-за конденсации продуктов коксования на поверхности выступа, постепенная разгерметизации двери в процессе эксплуатации.

Поставленная задача решается тем, что в устройстве уплотнения двери коксовой печи, включающем раму печи, выполненную со скосом, корпус двери с закрепленной на нем уплотнительной пружинящей планкой, снабженной со стороны зазора теплозащитным элементом, а с внешней стороны - рессорным прижимом, свободный конец которой контактирует с поверхностью скоса рамы, согласно изобретению пружинящая планка, теплозащитный элемент и рессорный прижим установлены на торцевой поверхности двери, кроме того устройство уплотнения двери снабжено дополнительной пружинящей планкой, закрепленной между уплотнительной планкой и теплозащитным элементом, свободный конец которой также взаимодействует со скосом рамы, при этом дополнительная планка выполнена большей ширины, чем основная.

Надежность и работоспособность устройства уплотнения двери в процессе эксплуатации коксовой печи достигается за счет закрепления по всему периметру корпуса двери на его торцевой части основной и более широкой дополнительной пружинящих планок, снабженных с внешней стороны рессорным прижимом, а со стороны зазора - теплозащитным элементом. Такое расположение дает возможность дополнительной планке при контакте со скосом рамы систематически очищать ее от продуктов коксования, тем самым обеспечивая более плотный контакт основной планки с рамой печи. За счет разницы в ширине пружинящих планок в процессе установки двери их концы расходятся и между ними образуется воздушный зазор. Этим достигается эффект лабиринтного уплотнения. Простота конструкции и ремонтпригодность устройства позволяет применять его для уплотнения различных объектов.

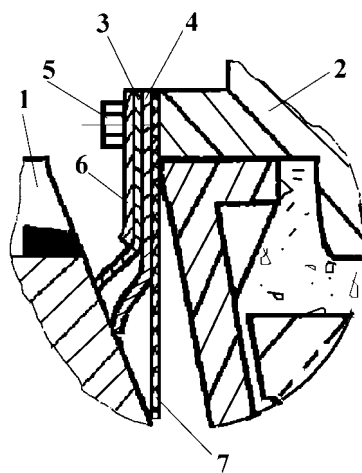


Рисунок 1 – Устройство уплотнения коксовой печи

Устройство (рис.1) работает следующим образом. Расположение уплотнения на торцевой поверхности двери приводит к тому, что при установке корпуса 2 в проем первоначальный контакт с рамой 1 имеет дополнительная планка 4, которая скользит по скосу рамы 1 и очищает своей острой кромкой ее поверхность от продуктов коксования, чем обеспечивается более плотное прилегание основной планки 3. Положение планки 3, полнота ее прилегания к скосу рамы 1 регулируется рессорным прижимом 6, который зафиксирован крепежными болтами 5. При установке двери, контактируя со скосом рамы, планка 3 изгибается, деформируя рессорный прижим 6. Рессорный прижим, стремясь вернуть первоначальную форму, создает дополнительное усилие на планку, плотно прижимая ее к уплотняемой поверхности. Теплозащитный элемент 7 снижает воздействие высоких температур на планки 3 и 4. За счет разницы в ширине планок при установке корпуса двери в проем их концы расходятся, между ними образуется воздушный зазор, в результате чего в процессе коксования возникает эффект гарантированного лабиринтного уплотнения - коксовому газу, проникающему через уплотняемый зазор, приходится преодолевать сопротивление замкнутого газового контура между планками 3 и 4. Кроме того, наличие замкнутого газового контура уменьшает влияние температуры окружающей среды на процессы конденсации смолистых веществ на уплотнительных поверхностях скоса рамы, что снижает осмоление поверхностей контакта и улучшает прилегание планки 3 к скосу рамы. Данная конструкция уплотнения позволяет оперативно заменять вышедшие из строя планки в процессе эксплуатации печи.

РІВЕНЬ ОЗЕЛЕНЕННЯ МІСТА ДОНЕЦЬКА ЯК ЕКОЛОГІЧНИЙ ПОКАЗНИК СТАЛОГО РОЗВИТКУ

І.В. Поволоцька, Л.В. Чайка
Донецький національний технічний університет

Серед головних напрямків розвитку суспільства в рамках Концепції сталого розвитку людства (СРЛ) є покращення стану здоров'я суспільства і створення сприятливого середовища для життя. Модель гармонізації відносин в системі «людина ↔ природа» має накладати обмеження задля збереження довкілля для майбутніх поколінь.

Крім індексу людського розвитку, що є основою для порівняльного аналізу благоустрою різних країн, для кожної окремо взятої території з урахуванням її особливостей, використовуються індикатори сталого розвитку, які поділяються на екологічні, економічні, соціальні, та інституційні. Вони характеризують якість життя людей, стан їх здоров'я та навколишнього середовища, а також вплив виробничої діяльності на природні екосистеми.

В даній роботі з метою встановлення відповідності вимогам основних принципів сталого розвитку було розглянуто екологічні індикатори для міста Донецька, а саме: площі заповідних і природно-рекреаційних територій та кількість лісових угідь.

Відомо, що головною базою для вибраних об'єктів є земельний фонд. В роботі зроблено аналіз співвідношення сільськогосподарських, природних і забудованих територій вимогам організації ФАО ООН, яка займається питаннями продовольчих ресурсів та розвитку сільського і промислового господарства у світі. Рекомендоване і фактичне співвідношення для вказаних територій наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Відповідність співвідношення територій Донецької області еколого сбалансованим вимогам ФАО

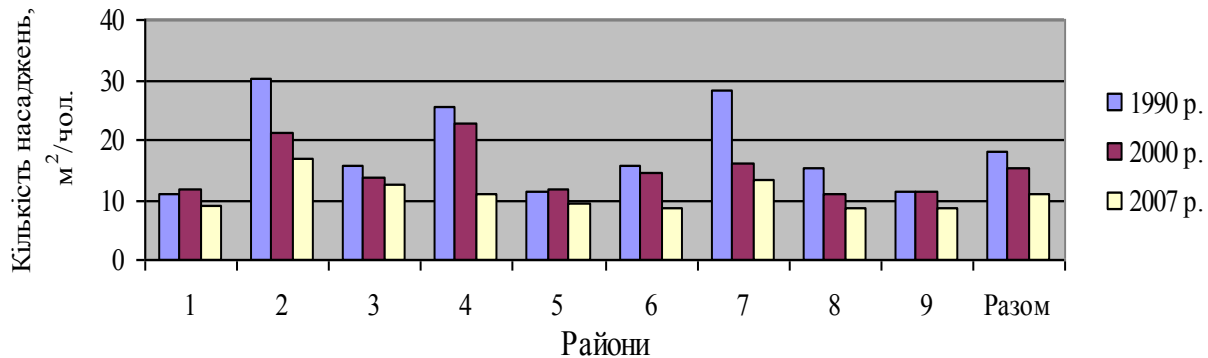
Призначення територій	Площа, тис./га	Фактичне співвідношення територій	Рекомендоване співвідношення територій
Сільськогосподарські	2046,7	10	5
Природні	409,5	2	10
Забудовані	195,9	1	1

Згідно даних таблиці 1 площа сільськогосподарських земель у 2 рази більша, а природних – в 5 разів менша, ніж рекомендовані, що не відповідає критеріям екологічних, господарських і психологічних потреб населення.

В рамках рекомендованих пропозицій сталого розвитку міста Донецька був проаналізований перший екологічний індикатор – площа заповідних територій (ПЗТ). До категорії природоохоронних територій міста відносяться: Донецький ботанічний сад НАН України (203,0 га) та Ларинський ландшафтний заказник місцевого значення (70,0 га). В цілому об'єкти ПЗТ займають 273,0 га - 0,75% від площі міста, що в 5,5 разів менше, ніж по Україні в цілому (4,16 %). Взагалі, необхідна площа заповідних територій для умов сбалансованого розвитку суспільства і нормального функціонування природних екосистем повинна складати 10-15 % від загальної. Таким чином, якщо брати до уваги дані показники, то площа ПЗТ міста приблизно в 16 разів менша.

Другий показник - площа природно-рекреаційних територій (ПРТ), яка відповідно до нормативних вимог для міста Донецька, як промислового центру, повинна складати не менше 60%. Жоден з 9 районів міста не відповідає цьому нормативу. Площа зелених насаджень загального користування на 1 мешканця складає в середньому по місту 11 м² (рекомендована ДБН норма 22 м²).

На рисунку 1 представлена динаміка озеленення районів міста Донецька протягом 17 років.



1 – Буденовський; 2 - Ворошиловський; 3 - Калінінський; 4 - Київський; 5 - Кіровський; 6 - Куйбишевський; 7 - Ленінський; 8 – Петровський; 9 – Пролетарський

Рисунок 1 – Динаміка рівня озеленення районів міста Донецька

Як показують діаграми, найбільш озеленими є Ворошиловський, Київський і Ленінський райони. Так склалася структура планування міста, що в цих районах майже відсутні потужні підприємства – забруднювачі. Але загальна картина динаміки незадовільна, оскільки в цілому спостерігається тенденція зменшення площі ПРТ.

Спостереження за соціально-економічними змінами в місті показують, що в перші роки XXI століття індустрія будівництва представляла собою бум зведення висотних будівель житлового та торговельно-розважального призначення .

Природно, що за таких умов будівництво відбувалось без урахування вимог еколого - ландшафтного проектування. В першу чергу постраждали зелені насадження і, особливо, парки, головне призначення яких є оздоровлення місць відпочинку городян.

Третій індикатор, що підлягав вивченню – кількість лісових угідь міста Донецька. Ліси – це потужний природний фактор, який впливає на все довкілля і є невід’ємною його складовою. Особливо велике значення ліси мають саме для Донецької області, яка відноситься до регіонів з найбільшим показником забруднення атмосферного повітря.

Оптимальна площа лісових угідь повинна складати 12,5 %. Показник лісистості області, який характеризує питому вагу лісів у загальній території, становить менше 8%. Це значно нижче, ніж в інших регіонах і майже вдвічі менше середнього показника в Україні. Ліси і лісовкриті площі міста займають 6 173 га, тобто 1,08 % від загальної, що вказує на повну невідповідність вимогам раціонального використання земельних ресурсів та збереження біорізноманіття.

Таким чином, екологічні показники озеленення міста Донецька не відповідають вимогам сталого розвитку людства.

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ СТУДЕНТСЬКОГО МІСТЕЧКА ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Д.В. Козачок, А.І. Панасенко
Донецький національний технічний університет

Студентське містечко являє собою урбоєкосистему, тобто, створену людиною, штучну, функціональну систему всієї сукупності живих істот і середовища їхнього існування, регульовану людиною. Тому виникла ціла низка екологічних проблем, що негативно впливають як на довкілля, так і на здоров'я населення студентського містечка. Основними серед них - забруднення атмосферного повітря, побутові відходи, нераціональне озеленення території. Особливої уваги на даний момент слід приділити останній проблемі, оскільки вона є більш актуальною і потребує негайного її вирішення. Отже метою та задачею досліджень є детальне вивчення студентського містечка та джерел забруднення його довкілля, їх вплив на здоров'я населення, а також розробка методів часткової заміни рослинного покриву студентського містечка. Основним методом досліджень є візуальне дослідження території.

У даній роботі за допомогою візуального методу була ретельно вивчена територія студентського містечка Донецького національного технічного університету, історія, кліматичні та метеорологічні умови (помірно континентальний клімат з прохолодною зимою і теплим (інколи спекотним) літом), геологічні та гідрологічні характеристики (знаходження на території Донецького вугільного басейну, постачання води з каналу Сіверський Донець - Донбас), а також усі технічні споруди, що розташовані у його межах, яких нараховано 15.

Для студентського містечка вивчалися лише деревні рослини, оскільки трав'яний покрив території дуже незначний, і переважають рослини культурного походження. На території студентського містечка, згідно з проведеним дослідженням було встановлено і підраховано: загальна кількість дерев – 205, родів - 2, порядків - 9, сімейств – 11. У таблиці 1 приведені основні характеристики деревних рослин студентського містечка.

Таблиця 1 - Основні характеристики деревних рослин

Рід	Порядок	Сімейство	Назва виду	Кількість, шт.
1	2	3	4	5
Покрито-насінні	Розаноцвітні	Розоцвітні	Горобина скандинавська	13
			Горобина звичайна	17
	Розоцвітні	Тутові	Шовковиця чорна	7
	Вербоцвітні	Вербові	Верба біла	1
			Тополя бальзамічна	15
			Тополя біла або срібна	27
	Бобововидні	Бобові	Робінія псевдоакація	15
Маслиноцвітні	Маслинові	Ясень ланцетний	12	
Букоцвітні	Березові	Береза бородавчаста	9	
Кропивоцвітні	В'язові	В'яз рівнинний, Берест	22	

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5
	Сапіндоцвітні	Кленові	Клен гостролистий	25
		Сапіндові	Каштан конський	19
Голона- сінні	Шишконосні	Соснові	Сосна звичайна	11
			Ялина зелена колюча	4
		Кипарисові	Туя	8

Важливою є проблема озеленення студентського містечка. Це стосується такого виду дерева як тополя бальзамічна. Всього існує близько ста видів тополі, з яких лише два види "пушать". І саме на території студентського містечка виявлена тополя бальзамічна жіночої статі, яка являє собою основне джерело пуху, що спричиняє алергічну реакцію організму людини та дискомфорт на даній території. У цьому випадку можна запропонувати такі методи боротьби з тополеним пухом: метод ін'єкцій, заміна видів. Перший метод: студенти Донецького національного університету розробили гормональний препарат, який змінює стать тополі. Це препарат, який містить переважно чоловічі гормони, які отримані з чоловічих суцвіть, що містять велику кількість пилку. Цвітуть тополі одночасно - і чоловічі і жіночі особини, тому зібраний пилок з чоловічих особин вводиться в стовбур жіночих особин, для того, щоб ті отримали сильний гормональний стрес. Прищеплюють його дереву як звичайну ін'єкцію. Щодо впровадження нових порід замість бальзамічної тополі, мова тут повинна йти про рівноцінну заміну. Серед високорослих порід найбільш відповідні в цьому плані берези, модрина, білі тополі. Їх цілком можна використовувати, замінити ж тополі сибірськими смереками або соснами, звичайно, патріотично, але неможливо із-за крайньої нестійкості їх у загазованому повітрі.

Під час дослідження були виявлені 4 об'єкти, що є основними джерелами забруднення атмосферного повітря студентського містечка: плавальний басейн (газоподібний хлор); газова котельня (ртуть та її сполуки, оксид азоту, оксид вуглецю, метан, азоту (1) оксид, вуглецю діоксид). Готельно-розважальний комплекс «Liverpool», багатопверхова адміністративна будівля (автономні котельні), склад викидів той самий.

Ще однією із екологічних проблем студентського містечка є побутові відходи. Основна частина смітєвих баків розташована позаду басейну, цих баків нараховано 12. Можна сказати, що саме сюди зноситься все сміття зі студентського містечка. Часто можна спостерігати переповнені ємності, неприємний запах, та знаходження біля них бездомних тварин. Також треба врахувати, що саме в цій частині знаходиться обладнання вентиляції плавального басейну, що спричиняє неприємні запахи всередині споруди.

У роботі поставлена та вирішена актуальна наукова задача, що полягає у вирішенні основних екологічних проблем студентського містечка: забруднення атмосферного повітря, поводження із побутовими відходами, а особливо проблеми озеленення території. Оскільки тополя бальзамічна, що представляє собою основне джерело пуху, який спричиняє алергію у людей, була виявлена на території студентського містечка, то у роботі було приведено 2 методи боротьби із видом, що спричиняє дискомфорт, під час проживання на даній території. Перший – метод ін'єкцій зі зміни жіночої статі тополі на чоловічу, а також заміна виду на інші, найбільш відповідні в цьому плані: берези, модрина, білі тополі. Більш доцільним є перший метод, оскільки він менш трудомісткий.

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ И ПРИОРИТЕТЫ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

А.В. Демидова, В.Г. Литвиненко
Автомобильно-дорожный институт ГВУЗ "ДонНТУ"

Природные ресурсы и природные условия являются основой материального производства и жизнедеятельности населения. Состояние окружающей среды, качественный уровень использования, охраны и воспроизводства ее ресурсов во многом определяют темпы экономического роста и эффективности производства в целом. Поэтому задача улучшения состояния окружающей среды, сохранения и приумножения природных богатств, имеет важное народнохозяйственное значение. Однако, экономический рост, связанный с получением лишь максимальной конечной выгоды от производства при использовании природных ресурсов и окружающей среды, практически исчерпал себя. Экстенсивное природопользование в силу возрастания абсолютной и относительной ограниченности энергетических и материальных ресурсов, возможностей естественного самовосстановления окружающей среды в последние десятилетия становится одним из основных факторов, препятствующих социально-экономическому развитию.

К концу 60-х годов стало очевидным, что бесконтрольное использование природных ресурсов, а также ухудшение состояния окружающей среды представляет собой угрозу существования человечества. Как отмечалось и в докладе Всемирной комиссии по вопросам окружающей среды и развития «Наше общее будущее», несмотря на появление у мирового сообщества многих общих взглядов на экологические проблемы, продолжающаяся ничем не сдерживаемая деградация окружающей среды угрожает благосостоянию людей, а в некоторых случаях и существованию нации жизни на планете.

Существует тесная взаимосвязь между общим экономическим ростом и изменениями, происходящими в окружающей среде. Очевидно, что глобальный характер изменения окружающей среды требует выработки согласованной стратегии хозяйственного развития на перспективу. Проблемы устойчивого развития разрабатываются к зарубежной теории и практике представителями Римского клуба, начиная с 70-х годов. В 1987г. Международной комиссией по окружающей среде и развитию подготовлен доклад, в котором сформулированы основные подходы по обеспечению устойчивого развития (sustainable development).

На основе анализа и обобщения обширного фактического материала в докладе утверждается, что не только не имеется собственных ограничений экономического роста, но, наоборот, развитие экономики необходимо для решения обостряющихся экологических проблем. Тем самым опровергается распространенный тезис о том, что благосостояние общества может быть достигнуто только за счет эксплуатации природных ресурсов и загрязнения окружающей среды. Именно рост благосостояния, экологически устойчивое развитие экономики как раз и создает предпосылки для действенной охраны окружающей среды.

Концепция устойчивого развития стала известной с начала 80-х годов. В большинстве исследований признается, что прежняя концепция взаимодействия общества и природы, ориентированная на охрану окружающей среды, не обеспечила стабилизации эколого-экономической ситуации. Подверглась пересмотру десятилетиями господствовавшая парадигма «экономического роста».

Теория устойчивого развития стала не только самой исследуемой, развивающейся и популярной, но и теорией внедряемой на практике развитыми государствами мира. Центральное место в понятии устойчивого развития занимает проблема учета долгосрочных экологических последствий принимаемых сегодня экономических и политических решений. Необходима минимизация негативных экологических последствий, будущих экстерналий для последующих поколений, а также внедрение системы экологического управления.

В процессе перехода к устойчивому развитию предполагается последовательное решение ряда принципиальных задач: а) по мере выхода страны из нынешнего кризиса добиваться стабилизации экологической ситуации; б) добиться коренного улучшения состояния окружающей среды за счет экологизации экономической деятельности; в) обеспечить становление новой модели хозяйствования и широкое распространение экологически ориентированных методов управления; г) вести хозяйственную деятельность на основе массового внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий, целенаправленных изменений структуры экономики, структуры личного и общественного потребления.

Механизмы разработки и принятия решений на различных уровнях управления должны быть ориентированы на соответствующие приоритеты. Они должны учитывать последствия реализации этих решений в экономической, социальной, экологических сферах, а также предусматривать наиболее полную оценку затрат, выгод и рисков с соблюдением следующих критериев: 1) никакая хозяйственная деятельность не может быть оправдана, если выгоды от нее не превышают вызываемого ущерба; 2) ущерб окружающей среде должен быть на столь низком уровне, какой только может быть разумно достигнут с учетом экономических и социальных факторов.

Чтобы установить приоритеты, принимающие политические решения органы должны задаться следующими вопросами: 1) Что заботит человека? О чем люди заботятся больше: о грязных реках, сохранении дикой природы или об окружающей среде, которая достанется будущим поколениям? 2) Какие экологические проблемы являются наиболее серьезными? Требуется ли провести оценку стоимости экологического ущерба или выгод от охраны окружающей природной среды и ее улучшения по сравнению с результатами, которые данные органы рассчитывают получить? 3) Каковы наиболее эффективные пути достижения различных экологических целей?

Для управления переходом к устойчивому развитию должны быть установлены показатели или критерии устойчивого развития, характеризующие качество жизни, уровень экономического развития и экологического благополучия. В общем виде набор показателей должен учитывать все наиболее важные явления на которые влияет взаимодействие между человечеством и экологической системой, в т.ч.: а) взаимодействие с геосферой; б) взаимодействие с биосферой; в) взаимодействие с окружением человека; г) состояние почв, лесов, водоисточников, естественных экосистем, химического состава атмосферы, уровня солнечной радиации и др.

Показателями, определяющими степень природоемкости хозяйства, могут служить показатели, характеризующие уровень потребления природных ресурсов и уровень нарушенности природных экосистем в результате хозяйственной деятельности на единицу конечной продукции. Показателями экологического благополучия могут служить характеристики состояния и показатели качества окружающей среды, экосистем, охраняемых природных территорий.

РЕАЛІЗАЦІЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА ЯК ОСНОВА ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЛЮДСЬКОГО ПОТЕНЦІАЛУ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВНІ ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ

Т.Ю. Іващенко

Київський національний економічний університет

Людина є біосоціальною істотою, що зумовлює органічне поєднання в ній природного та соціального компонентів. Людина є суб'єктом соціально-економічних відносин з іншими людьми. Такі відносини зумовлюються, лежать в основі існування людського суспільства. З іншого боку людина є частиною природи і нерозривно пов'язана з нею, з навколишнім світом, оточуючим середовищем, що є середовищем її життя та засобом та фактором її діяльності з приводу виробництва благ та задоволення власних потреб. Великі економісти минулого неодноразово підкреслювали діалектичну єдність природного і соціального, природного і суспільного на всіх рівнях розвитку суспільства.

Однак в сучасному світі проблеми взаємозв'язку людини і природи, які давно зароджувалися, однак не знайшли своєчасного розв'язання, заявили про себе на повну силу.

Поставивши себе над природою в процесі НТП, шляхом активного пристосування навколишнього середовища до своїх потреб, людина, однак, все ще залишається залежною від природних чинників. Умови навколишнього середовища відображаються на рівні здоров'я та самопочутті людей, тривалості та якості їх життя, доступності для них різних природних, біологічних благ.

До недавнього часу, в поглядах багатьох науковців, в тому числі представників класичного напрямку, переважала думка про те, що ресурси природи є безмежними, невичерпними. Тому людина може їх скільки завгодно використовувати, для задоволення своїх потреб, не надаючи нічого натомість. Насьогодні стало зрозуміло, що такий підхід несумісний з подальшим нормальним взаємопогодженим розвитком в тріаді людина-суспільство-природа.

Вперше на виникнення суперечностей у відносинах з природою в процесі розвитку людства звернули увагу західні вчені в 60-х роках ХХ століття. Зокрема Р. Фолк, О. Тоффлер, Д. Медоуз, Дж. Форрестер, Р. Хейнлбронер. Серед вітчизняних вчених, що здійснили значний внесок у дослідження даних проблем слід особливо відзначити Л.К. Бесчасного, А.С. Гальчинського, А.І. Кредісова, П.М. Леоненко, Д.Г. Лук'яненко, Ю.Н. Пахомова, А.М. Поручика, А.П. Рум'янцева, В.С. Савчука, А.С. Сидоренко та ін..

Зневажливе ставлення людини до природи призвело до зародження глибокої екологічної кризи, що ставить під загрозу збереження та розвиток людської цивілізації і світу загалом.

Саме життя вимагає відновлення і послідовного дотримання принципу гармонійного співіснування людини і природи. Людина повинна вміти відновлювати природне навколишнє середовище, будувати свої відносини з природою на нових, гуманістичних засадах.

Людина має створити гармонійну еколого-економічну систему, яка б органічно поєднувала сприятливі для неї економічні умови життєдіяльності зі збереження природного навколишнього середовища, щоб соціально-економічна якість життя доповнювалась екологічно-безпечними здоровими умовами.

При розгляді даного питання ми виходимо з кількох постулатів та економічних законів:

1. Виробництво та будь-яка інша людська діяльність з приводу експлуатації природних ресурсів здійснюється для задоволення потреб людей.
2. Потреби людей характеризуються здатністю до їх безмежного зростання. На зміну старим потребам приходять нові, процес задоволення яких є більш складним та ресурсномістким. При цьому частина потреб (потреба в їжі, одязі, житлі, безпеці) існує вічно на протязі всіх етапів розвитку людства.
3. З іншого боку, можливість задоволення потреб людей неминуче наштовхується на обмеженість ресурсів. І ігнорування цього факту, надмірне зловживання ресурсами загального використання для задоволення потреб сучасних поколінь неминуче призводить до негативних тенденцій у майбутньому.
4. Окрім обмеженості наявних природних ресурсів є ще одне обмеження, що накладає природа на процес людської діяльності – здатність навколишнього природного середовища до асиміляції забруднень та різного роду відходів. Людина як біосоціальна істота також має обмежену здатність до безпечного для її здоров'я та розвитку споживання наслідків своєї діяльності.

Ігнорування даного факту чинить істотний негативний вплив не лише на перспективи життя і розвитку майбутніх поколінь, суттєво скорочуючи їхні можливості, це становить загрозу подальшому існуванню людського суспільства і світу загалом. Більше того негативні ефекти від безвідповідального ставлення людини до природного середовища свого існування позначаються на рівні розвитку людського потенціалу вже сьогодні. Знижується рівень здоров'я населення, виникають нові невиліковні хвороби, все частіше сама людина страждає від дії чинників техногенного характеру, збільшується кількість аварій, природних катаклізмів, зростає рівень соціальної напруги. Одна з найсуттєвіших, найважливіших потреб людства – *потреба у безпеці* так і не була забезпечена, попри усі досягнуті блага цивілізації. Чи можна за таких умов говорити про людський розвиток, як процес розширення можливостей людей, якщо не забезпечені їх базові потреби?

Здавалося б, що зменшення чисельності населення, за умов зростання потреб людей, є найбільш раціональним виходом з кризи і деякі економісти наголошують на необхідності саме такого шляху подальшого розвитку людства. Однак, даний спосіб вирішення проблеми характеризується рядом суперечностей. Реальне скорочення населення Землі дійсно зменшить екологічний тягар на навколишнє середовище, однак, за незмінності ставлення людей до природи, ця ж сама проблема знову постане через певний проміжок часу. А надмірне скорочення населення може обернутися непередбачуваними наслідками, коли цей процес вже неможливо буде вчасно зупинити та ефективно регулювати, що призведе до краху існуючої економічної, політичної, соціальної системи світу та може знову ж таки поставити під загрозу подальший розвиток та саме існування людської цивілізації.

Зрозуміло, що надмірне зростання населення, також є серйозною проблемою та має бути певним чином врегульоване у найближчий час, однак, більш серйозної уваги, на думку автора заслуговує ставлення людини до природи та нічим не регульований процес зростання потреб. Дія ринкових механізмів, проголошена класиками політичної економії, хоча і скеровує у певній мірі діяльність виробника в інтересах суспільства, однак не забезпечує високого ступеня відповідальності людини у системі суспільство-природа.

УМСТВЕННАЯ И ФИЗИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА

Е.Ю. Лащёва, Н.М. Давыденко, С.Г. Баланова
Донецкий национальный университет экономики и торговли
имени Михаила Туган-Барановского

Среди главных факторов, обусловивших возникновение глобального экологического кризиса, - огромный объем антропогенного влияния на природу в XX - XXI столетии. Человек никогда раньше не взимал из природы столько дани и не оказывался настолько чувствительным перед мощью, которую сам же создал.

Увеличилась напряженность труда соответственно задачам управления все большим количеством объектов, параметров, расчетов. Человек имеет дело не с прямым наблюдением, а с информационным отображением. Растут требования к точности, скорости, надежности действия человека, к скорости психологических процессов, особенностям памяти, внимания, интеллекта, что сопровождается значительными расходами нервно-эмоциональной и умственной энергии. Это диктует необходимость разработки рекомендаций по снижению последствий умственных чрезмерных нагрузок

Умственная деятельность - высшая ступень человеческого познания, процесса отражения объективной действительности. В связи с чем одной из важнейших государственных задач является сохранение жизни и здоровья граждан физического и умственного труда.

Исходя из этого, мы поставили перед собой задачу оценить физиологическое утомление студентов в период экзаменационной сессии (умственное) и разработать программу, направленную на избежание переутомления и причинения организму и психике травм.

У 55 студентов Донецкого национального университета в период экзаменационной сессии нами были изучены частота сердечных сокращений, АД, напряженность зрения и чувство «онемения» конечностей в динамике до и после сдачи последнего экзамена.

У 85 % обследованных студентов до начала сессии пульс составлял $74 \pm 0,93$ уд/мин., АД - $120/70 \pm 5,12$ мм рт. ст. у 93 % обследованных. По субъективной оценке студентов острота зрения - без изменений, чувство «онемения», «ползания мурашек» не испытывала вся обследованная группа.

При интенсивной и продолжительной работе может наступить физиологическое утомление, для которого характерным является снижение работоспособности, внимания, памяти, сосредоточенности.

Утомление является защитной реакцией, которая направлена против истощения функционального потенциала организма человека.

Важно, чтобы утомление не перешло в переутомление, поскольку при последнем возможны патологические изменения в организме человека и развитие заболеваний центральной нервной системы.

Под влиянием умственной работы состояние психических функций претерпевает фазные изменения. В начале работы все функции (память, внимание, восприятие) улучшаются, но длительная умственная нагрузка оказывает угнетающее влияние на психическую деятельность, вызывая ее утомление, т.е. такое состояние, которое сопровождается чувством усталости, снижением работоспособности и выражается в ухудшении количественных и качественных показателей работы. Утомление возникает в случае несоответствия учебной нагрузки индивидуальным особенностям человека.

Умственная деятельность человека определяется в основном участием в трудовом процессе центральной нервной системы и органов чувств. При умственной работе уменьшается частота сердечных сокращений, повышается кровяное давление, ослабляются обменные процессы, уменьшается обеспечение кровью конечностей и брюшной полости, в то же время увеличивается поступление крови в мозг (в 8-10 раз по сравнению с состоянием покоя). Умственная деятельность очень тесно связана с работой органов чувств, в первую очередь органов зрения и слуха. По сравнению с физической деятельностью в отдельных видах умственной деятельности (работа конструкторов, операторов ЭВМ, учащихся и учителей) напряженность органов чувств увеличивается в 5-10 раз. Это предопределяет более жесткие требования к нормированию уровней шума, вибрации, освещенности при умственной деятельности. Шум при подготовке к экзаменам должен составлять 50-60 ДБ, освещение от 250 до 350 люкс.

На 21 день от начала сессии у 45 % студентов пульс составил в среднем $66 \pm 0,85$ уд/мин., АД у 19 % - 135/80 мм рт.ст., у 11 % - 95/60 мм рт. ст. Студенты отмечают (75%) периодическое напряжение зрения, боли, «двоение» букв текста, снижение запоминания отдельных терминов, у 60 % периодически чувство «онемения» нижних конечностей.

Постулаты И.М. Сеченова о том, что в основе феномена активного отдыха лежит физическая культура, восстанавливающая сердечно-сосудистую систему, снижающая общее утомление, утомление мышц, и в целом повышающая работоспособность, позволили нам рекомендовать целый ряд физических упражнений как основных способов борьбы с утомлением при умственной работе.

К ним в первую очередь относятся упражнения, направленные на релаксацию, концентрацию и ауторегуляцию. Активизируя деятельность нервной системы, релаксация регулирует степень психического возбуждения, настроение, позволяет сбросить психическое и мышечное напряжение.

Неумение сосредоточиться - фактор, тесно связанный с умственным переутомлением, он может привести к истощению, главным образом психическому. В этом случае упражнения на концентрацию, рекомендованные нами, незаменимы.

При умственной деятельности головной мозг потребляет огромное количество калорий. Следовательно, мозгу и телу в целом необходимо правильное питание, особенно для повышения умственных возможностей.

Таким образом, активная умственная деятельность - это способность максимально использовать резервы своего тела и духа; это путь достижения духовного совершенства.

Выводы.

1. Объективная оценка состояния студентов в период экзаменационной сессии установила снижение активности сердечнососудистой системы, а так же признаки перераспределения поступления крови в мозг и нижние конечности.

2. Разработан комплекс реабилитационных мероприятий, направленных на профилактику переутомления при напряженной умственной деятельности.

3. Рекомендованы физические упражнения релаксационного и концентрированного характера, направленные на снижение психического и умственного напряжения, степени психического переутомления.

4. Рекомендованный образ жизни позволит быстро восстановить и повысить способность мозга к работе, и будет поддерживать высокий тонус тела в целом.

Дальнейшие исследования предполагают провести изучение активности мозга дифференцировано при малых и больших нагрузках на мозг с последующей разработкой программ предупреждения отрицательных влияний напряженной умственной деятельности.

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ Г. ДОНЕЦКА

Д.С. Попченко, В.Н. Артамонов
Донецкий национальный технический университет

Нынешнее состояние биоразнообразия, способы и объемы использования его ресурсов в Украине и в частности в г.Донецке не отвечают современным требованиям сбалансированного природопользования. Современная система использования фиторесурсов ориентирована чаще всего на потребительскую стоимость биоразнообразия и не учитывает его экологической и социальной ценности.

Так как Украина стремится интегрироваться в европейские структуры, то ориентиром для организации экологической сети (экосети) на её территории является создание Всеевропейской экосети, что есть основным направлением Общевропейской стратегии сохранения биологического и ландшафтного разнообразия. Эта стратегия основывается на координации структурных элементов экологической сети, которые уже существуют в пределах соответствующих территорий.

Положения по формированию экосети в Украине закреплены в законах Украины «Про общегосударственную программу формирования национальной экологической сети на 2000-2015 года» и «Про экологическую сеть Украины».

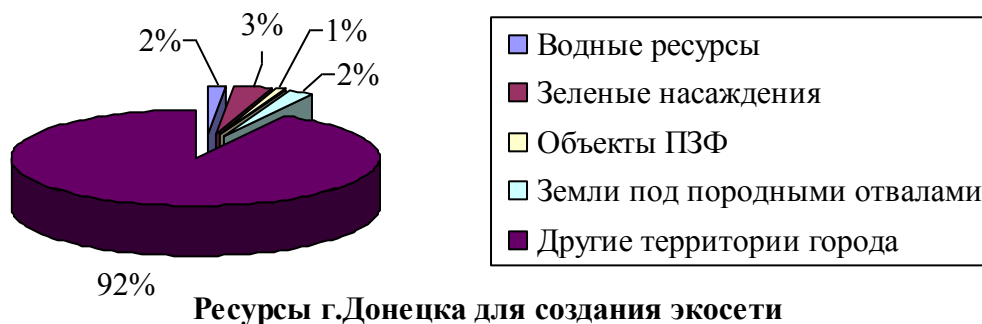
В настоящее время ведутся разработки по созданию региональной экологической сети Донецкой области, а г. Донецк входит в состав этой сети в качестве потенциального каркасного природного ядра. Это говорит о том, что создание экологической сети в самом г.Донецке крайне необходимо и первостепенно.

Экосеть - это единственная территориальная система, которая включает участки природных ландшафтов, которые подлежат особенной охране, территории и объекты природно-заповедного фонда (ПЗФ), курортные и лечебно-оздоровительные, рекреационные, водозащитные, полезащитные территории и объекты других типов, которые определяются законодательством страны, в которой создается экологическая сеть, и является частью структурных территориальных элементов экосети — природных ядер, природных коридоров, буферных зон.

В ходе создания экосети г.Донецка планируется увеличить площади зеленых насаждений, восстановить антропогенно нарушенные земли, взять под особую охрану участки ландшафта, которые будут выступать в качестве структурных элементов, что в целом позволит не только укрепить позиции г.Донецка, как потенциального каркасного ядра региональной экосети, но и улучшит экологическое состояние самого города.

К структурным элементам экосети относятся ключевые, соединительные, буферные и возобновленные территории. Ключевые территории (природные ядра) обеспечивают сохранение наиболее ценных и типичных для данного региона компонентов ландшафта и биоразнообразия. Соединительные территории (экокоридоры) объединяют между собой ключевые территории, обеспечивают миграцию животных и обмен генетического материала. Буферные территории обеспечивают защиту ключевых и соединительных территорий от внешних влияний. Возобновленные территории обеспечивают формирование пространственной целостности экосети, для которых должны быть выполнены первоочередные мероприятия по воспроизведению первичного естественного состояния.

Донецк – это крупный промышленный центр, общей площадью — 358 км². Для создания экосети мы имеем все необходимые ресурсы.



Среди водных объектов города следует выделить 4 малые реки (Бахмутка, Дурная, Богодухова, Осикова), а также 108 водоемов, с площадью водного зеркала более 1 га, из них 6 водохранилищ и 72 пруда. Общая площадь водоемов и прудов составляет 640,8 га. Основной рекой, протекающей через центр города, является Кальмиус.

Зелёными насаждениями общего пользования город обеспечен на 57,2% - они занимают площадь в 1175га. Дефицит насаждений составляет 42,8% - 905 га. (по данным на 2008г.) Основные массивы зеленых насаждений представлены следующими объектами: парк им. Щербакова, парк Ленинского Комсомола, Путиловский парк, парк им. Петровского, парк «Город улыбок», парк Городок, сквер им.Горького урочища Кучерова, Толбухова, Чулковское, Бахмутка, Gladковка, Широкое и др.

Объект ПЗФ - Донецкий ботанический сад НАН Украины. Площадь сада составляет 262,2 га. На его территории произрастает около пяти с половиной тысяч видов растений. В 1983 году Донецкий ботанический сад получил статус памятника садово-паркового искусства общегосударственного значения.

Донецк – город терриконов и отвалов. В Донецке насчитывается порядка 91 породного отвала угольных предприятий (они занимают 800га площади города). Из них: горящие – 32, не горящие – 59; действующие – 24, недействующие - 67; конические – 44, усеченный конус – 20, плоские – 27; озеленены -11, частично озеленены – 3, под застройкой - 3, вывозятся - 3.

Проанализировав исходную информацию, предлагается в качестве природных ядер принять Донецкий ботанический сад, наиболее крупные водохранилища (Донецкое море и Кальмиусское водохранилища, Песчаный пруд, городские пруды) и наиболее крупные вышеуказанные массивы зеленых насаждений.

В качестве экокоридоров (с учетом мировой практики) планируется использовать гидрологическую сеть г. Донецка, представленную р. Кальмиус и её притоками. А так же предлагается установить режим особой охраны нормативным санитарным защитным зонам вдоль железных дорог и главных автомагистралей (25м), с целью их преобразования в экокоридоры.

В качестве возобновленных территорий рекомендуется использовать недействующие не горящие породные отвалы. Для этого их необходимо рекультивировать, т.е. переформировать, засыпать землей соответствующего качества и свойств, и засадить многолетними растениями. При наиболее благоприятном результате рекультивации, эти территории должны репрезентовать ландшафты и биоразнообразие данной зоны с целью их использования как природных ядер.

Создание экосети г.Донецка – это длительный и трудоемкий процесс, в результате которого данная экосеть должна гармонично вписаться в региональную сеть Донецкой области, и как следствие в национальную и Общеввропейскую экосети.

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ҐРУНТІВ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ОЦІНКА ЇХ ЕКОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ПРОТИ ДЕГРАДАЦІЇ

Ю.В. Рева, В.М. Гавій, В.В. Суховсєв

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

Ґрунтовий покрив, рівнинність території і агрокліматичні умови Полісся і Лісостепу – фізико-географічних зон, в межах яких розташована Чернігівська область, визначають оптимальне природне середовище для ведення сільського господарства.

Земельний фонд Чернігівської області станом на 1 січня 2009 року складає 3190,3 тис. га., з яких 2076,7 тис. га (65,1 %) зайнято сільськогосподарськими угіддями, у складі яких рілля становить 67,2%, що свідчить про високе аграрне навантаження та розораність Ґрунтів території. Це спричинює їх деградацію, а саме погіршення властивостей, родючості і якості земельних ресурсів.

На території Чернігівської області намітилась досить складна ситуація, пов'язана зі зменшенням вмісту гумусу, рухомого фосфору, обмінного калію та азоту, масштабним проявом процесу підкислення, засолення і проявом ерозії Ґрунтових ресурсів.

За даними Чернігівського обласного державного проектно-технологічного центру охорони родючості Ґрунтів і якості продукції «Облдержродючість» найбільш катастрофічна ситуація по вмісту гумусу склалася в Ґрунтах Щорського (1,52%), Чернігівського (1,55%), Новгород-Сіверського (1,58%) районів. Загалом середній вміст гумусу в Ґрунтах Чернігівської області становить 2,35%.

Найнижчий вміст рухомого фосфору в Ґрунтах Чернігівщини було виявлено в Корюківському (79 мг/кг), Ріпкинському (81 мг/кг), Щорському (83 мг/кг), Городнянському (86 мг/кг) районах. Вміст рухомого фосфору в Бахмацькому, Борзнянському, Ніжинському, Бобровицькому районах близький до середнього по області (104 мг/кг). Виходячи з того, що оптимальний вміст рухомого фосфору в Ґрунтах повинен бути 160-180 мг/кг, що є ознакою родючості і окультуреності Ґрунту, то середній його вміст у 2007 році (104 мг/кг) є надзвичайно низьким. Середній вміст калію в Ґрунтах Чернігівської області складає 70 мг/кг (оптимальний-120-170 мг/кг) з мінімальними показниками в Корюківському, Щорському, Городнянському і Сосницькому районах. Стосовно азоту, що легко гідролізується, то найнижчий його вміст в Ґрунтах Чернігівщини виявлено в Куликівському (79 мг/кг), Щорському (79 мг/кг), Семенівському (83 мг/кг) районах, тоді як середньозважений вміст азоту по області становить 102 мг/кг Ґрунту.

Аналіз динаміки агрохімічних показників Ґрунту протягом 2001-2007 років в цілому по області показав зменшення вмісту фосфору на 7,2% та азоту на 2,9%. В розрізі адміністративних районів найбільші втрати фосфору протягом вказаного часу характерні для Семенівського, Щорського, Ріпкинського та Прилуцького районів, калію – Носівського, Корюківського, Щорського районів, азоту – Борзнянського та Куликівського районів.

Незбалансовані і недостатні обсяги застосування добрив обумовили гостродефіцитний баланс поживних речовин та гумусу. Винос поживних речовин з Ґрунту необхідно компенсувати внесенням екологічно доцільних норм добрив.

Зростаюча кислотність Ґрунтового покриву – одна з найгостріших проблем земельних ресурсів області. Цей процес набув великих масштабів, спричиняючи значні негативні наслідки. Основною причиною підвищення кислотності є припинення

вапнування кислих ґрунтів, через відсутність фінансування. Станом на 2007 рік кислі ґрунти поширені на 546,4 тис. га (51%) орних земель. Аналіз даних показав, що протягом 2001-2007 років площі кислих ґрунтів загалом по області зросли на 9%, при цьому вагомим є той факт, що підкислення ґрунтового покриву відбувається у всіх адміністративних районах області. Найбільш інтенсивно процес підкислення проявляється в Бобровицькому, Сосницькому, Прилуцькому, Талалаївському районах, де площі кислих ґрунтів за вказаний період часу зросли на 13-20%.

Площа засолених ґрунтів станом на 2006 рік складала 47,5 тис. гектарів (4%) орних земель. Засолення найбільш яскраво проявляється в таких районах, як Ічнянський, Носівський, Прилуцький.

Сукупність природних факторів та високий ступінь розораності території сприяють розвитку ерозійних процесів. Всього в області сільськогосподарських угідь, що зазнають впливу водної ерозії, становить біля 81 тис. га, в т.ч. ріллі 50,6 тис. га, що складає 3,7% від загальної площі розораних земель області. Потенційна небезпека водно-ерозійних процесів спостерігається в Чернігівському, Городнянському, Ічнянському, Бахмацькому, Талалаївському, Срібнянському районах.

Висока розораність та вище вказані несприятливі фізико-географічні процеси і явища спричиняють розвиток деградації ґрунтового покриву, що вимагає застосування заходів поліпшення їх стану і якості.

Оцінка екологічної стійкості ґрунтів Чернігівської області проти деградації здійснювалася за методикою Є.Л. Москальова: визначення співвідношення ріллі до сумарної площі екологістабілізуючих угідь (лісовкриті території, лукопасовищні, водні угіддя, болота) за шкалою: висока стійкість (20:80), підвищена (20-37:63-80), порогова (38-54:46-62), низька (53-70:30-45), дуже низька (70:30). В результаті оцінки екологічної стійкості ґрунтів з'ясувались наступні особливості: жоден з адміністративних районів області не володіє високою протидеградаційною стійкістю, нестійкими в екологічному відношенні виявились 11 районів області (характерна порогова, низька та дуже низька екологічна стійкість), в зональному відношенні підвищену екологічну стійкість мають райони поліської частини області, порогову та низьку – в основному перехідна територія між Поліссям і Лісостепом, дуже низька екологічна стійкість характерна для зони Лісостепу, де найбільш високий ступінь антропогенного навантаження на земельні ресурси.

Порівнюючи динаміку співвідношення ріллі до екологістабілізуючих угідь протягом 2000-2007 років можна помітити чітку тенденцію збільшення частки ріллі і відповідно зменшення частки екологістабілізуючих угідь. Якщо у 2000 році співвідношення ріллі до екологістабілізуючих угідь у Чернігівській області становило 47,7% : 52,3%, то у 2007 році – 48,6 : 51,4 відповідно. За цей період часу відбулось збільшення по області частки ріллі на 0,9%, що найбільш яскраво проявилось у Щорському (на 4,9%), Ічнянському (на 3,3%), Прилуцькому (на 2,4%), Варвинському (на 2,3%) районах. Дещо покращилась ситуація у Ніжинському (0,6%), Носівському (0,5%), Бахмацькому (0,3%), Новгород-Сіверському (0,3%), Сосницькому (0,2%), Семенівському (0,1%) районах, де відбулось незначне збільшення площі екологістабілізуючих угідь.

Оптимізація співвідношення ріллі, сіножатей, луків і пасовищ має велике значення, тому що це найдешевший доцільний спосіб попередження деградації ґрунтового покриву.

Наведені дані свідчать про необхідність проведення природоохоронних заходів щодо збереження та підвищення продуктивності земельних ресурсів.

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ТЕРИТОРІЇ ТА РІВНЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ЗЕМЕЛЬНІ РЕСУРСИ

Д.В. Лико, О.М. Клименко*, В.І. Долженчук

Рівненський державний гуманітарний університет,

* Національний університет водного господарства та природокористування.

Актуальність теми. Земля є основою людського існування, що визначає її важливу роль у процесі сталого розвитку суспільства. Як основа екосистеми, знаряддя і предмет виробництва, об'єкт права власності вона є базисом сталого розвитку. Вона, як природний ресурс постійно зазнає природного та антропогенного впливу. Вплив природних чинників відбувається безперервно, але він збалансований і не порушує рівновагу природних процесів, в той час як антропогенне навантаження на ґрунти (знищення лісів, необґрунтована система землеробства, забруднення радіонуклідами, відведення земель під будівництво, тощо) спричиняє їхню деградацію та призводить до зниження продуктивності сільськогосподарських угідь. Нині розораність сільськогосподарських угідь України становить 80%, в деяких областях і районах 90-96%, що набагато вище екологічно допустимих норм. Негативні зміни ґрунтового середовища на сільськогосподарських угіддях набули широкого розповсюдження, що і спричинило порушення екологічної стійкості агроландшафтів та нестійкий стан галузі.

Зміни у поглядах на відносини людини і природи поставили проблему раціонального природокористування в ряд першочергових. Раціональне використання земель передбачає комплексну систему заходів, спрямованих на освоєння, відновлення, поліпшення та охорону природного середовища і земельних ресурсів. Одним з найважливіших завдань раціонального використання земельних ресурсів є визначення ступеня змін, які виникають у природно-територіальних комплексах внаслідок господарського втручання та пошук шляхів оптимального еколого-економічного використання таких територій. Більше 10 років у наукових колах сформувалася позиція щодо неприпустимості надмірного розорювання угідь. Вченими опрацьовано концептуальні основи екологічно безпечного землекористування, що базуються на збільшенні площ під екологостабілізуючими угіддями (лісами, луками, заповідним фондом).

Результати та їх обговорення. Як відомо, агроекологічний стан ґрунтового покриву у значній мірі залежить від рівня загальної господарської освоєності території, яка характеризує інтенсивність антропогенного впливу на природне середовище.

У Рівненській області, згідно даних головного управління земельних ресурсів, станом на 2006 рік (рис.1), загальна площа земель області становить 2005,1 тис.га, з них 46,7% займають сільськогосподарські угіддя, 39,8% ліси та інші лісо вкриті площі, 2,8% - забудовані землі, 5,3% - відкриті заболочені землі, 1,7% відкриті землі без рослинного покриву (піски, яри, землі зайняті зсувами, щебенем, галькою, голими скелями), 1,6% - інші землі; 97,9% суші (усього земель), 2,1% території, що покриті водами.

У структурі сільськогосподарських угідь на ріллю припадає – 69,2%, перелоги складають – 1,4%, сіножаті – 13,7% і пасовища – 14,4%, багаторічні насадження – 1,3%.

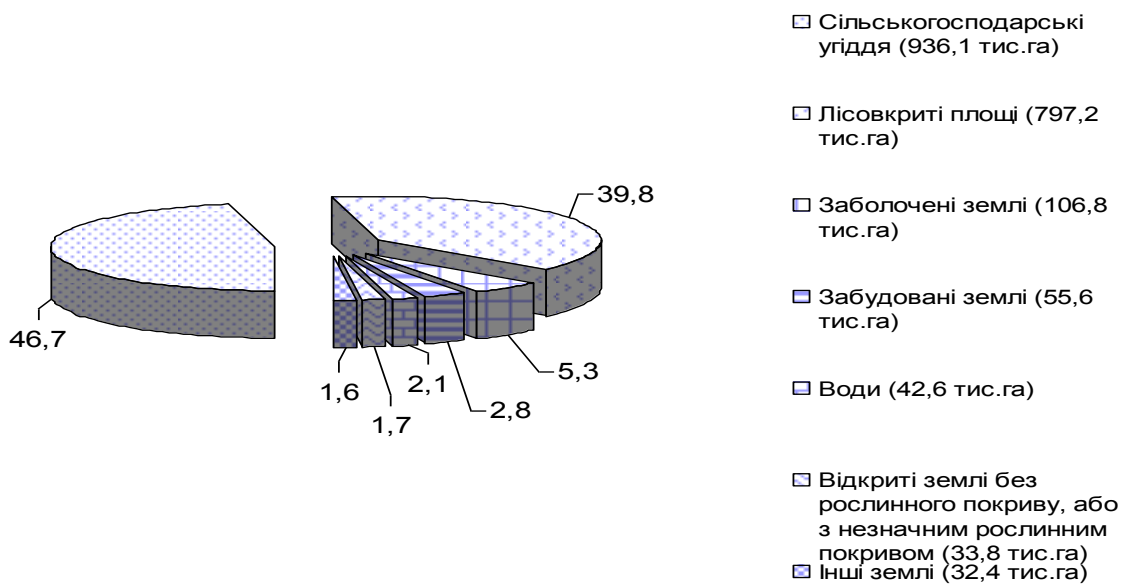


Рис.1 Структура земельного фонду Рівненської області

Висновки і пропозиції. За показником рівня антропогенного навантаження райони зони Полісся відносяться до двох категорій, а саме: низького та середнього антропогенного навантаження (Кан 2,06-2,65).

Збільшення розораності земель, понад двох третин, у районах зони Лісостепу зумовило суттєве підвищення рівня антропогенного навантаження на території цих районів. За показником рівня антропогенного навантаження (Кан 3,28-3,71) всі райони зони Лісостепу можна віднести до категорії з підвищеним рівнем антропогенного навантаження.

У розрізі періоду 1990-2006 років оцінка екологічної ефективності системи землекористування в області засвідчує, що нові земельні відносини у агросфері не спричинили суттєвого зниження екологічної стійкості агроландшафтів та зростання антропогенного тиску на земельні ресурси. Оцінка екологічної стабільності території та рівня антропогенного навантаження на земельні ресурси дасть змогу обгрунтовано планувати заходи по охороні земель та раціонально їх використовувати у майбутньому.

Для досягнення оптимального еколого-економічного ефекту на орних землях Рівненщини, на наш погляд необхідно забезпечити проведення постійного моніторингу усіх земельних ресурсів, на яких проводиться будь-яка господарська діяльність людини і комплексної оцінки агроекологічного стану ґрунтового покриву. Це дасть змогу виявити причини, що його обумовлювали, а також розробити дієві заходи з оптимізації екологічного стану в цілому і з попередженням негативних проявів на майбутнє.

Одним з необхідних напрямів раціонального використання земельного фонду і природокористування в цілому є вивід деградованих та малопродуктивних земель з ріллі і їх консервацію з метою збагачення природних ресурсів, забезпечення і підтримання екологічної стійкості природних систем на різних рівнях. Важливою також є реабілітація радіаційно забруднених земель, на яких у даний час неможливе або нераціональне одержання чистої сільськогосподарської продукції. Оптимізація структури сільськогосподарських угідь, зменшення розораності території області призведе до припинення ерозійно-дифляційних втрат ґрунту.

Таким чином тільки комплексний підхід сприятиме розв'язанню проблеми оптимізації використання земельних ресурсів, яка в свою чергу повинна забезпечувати природно-антропогенну рівновагу на території.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СТАНДАРТЫ И ИХ ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

О.В. Мишина, В.Г. Литвиненко
Автомобильно-дорожный институт ГВУЗ "ДонНТУ"

Реальная необходимость нынешнего социально-экономического развития заключается в учете экологического фактора и во внедрении в деятельность предприятий и организаций принципа рационального природопользования, который предусматривает правильный учет, оценку, использование ресурсов и защиту окружающей среды от загрязнений. Часто при этом происходит активная инициализация мышления с позиции "здорового смысла", при котором иногда рождаются достаточно очевидные и простые решения экологических проблем.

Установлено, что уменьшение загрязнения и воздействия на окружающую среду чаще всего увеличивает конкурентоспособность. Загрязнение окружающей среды часто представляет собой форму экономического расточительства. Когда отходы и вредные вещества, образующиеся в процессе производства, выработки электроэнергии, оказания услуг, выбрасываются в окружающую среду в виде загрязнения, это признак того, что ресурсы используются не полностью или неэффективно. В этом случае организациям приходится прилагать дополнительные усилия, которые увеличивают расходы, но не создают добавочной стоимости для потребителей, например усилия по улавливанию и удалению загрязняющих веществ.

Неэффективность использования ресурсов в организации наиболее очевидна в случае неполной утилизации материалов и плохого управления технологическими процессами, что ведет к излишним отходам и дефектам. Усилия, направленные на экологическое улучшение традиционно связаны с учетом этих косвенных затрат. Они сосредоточены на непосредственном контроле загрязнения через усовершенствования методов его определения, обработки и удаления загрязняющих веществ или отходов, что часто является дорогостоящим подходом.

Концепция "непрерывного улучшения", описанная в стандарте ISO 14001, способствует улучшениям на всех стадиях жизненного цикла продукции или услуги.

На начальном этапе введения концепции систем управления качеством, многие организации увидели в этом лишь увеличение расходов. По мере приобретения знаний и опыта по работе системам качества, организации отказываются от старого образа мышления. Брак продукции и загрязнение окружающей среды теперь рассматривается как признак неправильного проектирования продукции или процесса, а не как неизбежный побочный продукт производства. Компании прилагают усилия для встраивания системы качества в структуру всего процесса или оказания услуги. Аналогичным образом некоторые организации в настоящее время стремятся применить концепцию снижения воздействия на окружающую среду к каждому процессу или услуге. Как и брак, загрязнение окружающей среды часто вскрывает недостатки проектирования продукции или производственного процесса. Усилия для уменьшения воздействий на окружающую среду часто приводят к улучшениям в процессе или услуге. В настоящее время имеется много примеров, показывающих, что имеются значительные возможности в части уменьшения воздействий на окружающую среду за счет нововведений, связанных с перепроектированием продукции, процессов и методов выполнения операций.

Одной из главных причин, почему компании неохотно внедряют новые экологические подходы, является незнание. Стандарт ISO 14001 помогает

организациям проводить на объекте необходимый мониторинг и внедрять процедуры измерений, позволяющие измерять прямые и косвенные воздействия на окружающую среду. Например, сколько организаций знают точное количество процессов и мест образования отходов, выбросов и сбросов и, отсюда, как они могут идентифицировать потенциальные участки, где возможно улучшение?

Многие компании, внедрившие стандарт ISO 14001, нашли много возможностей экономии средств, в частности, в виде минимизации отходов, повышения эффективности использования энергии, уменьшения расхода воды и материалов и т.д. Так, ОАО "Концерн Стирол" одним из первых в Украине внедрил стандарт управления в природоохранной сфере. Нами был сделан анализ и оценка мероприятий, которые были предусмотрены программой по выполнению условий стандарта.. В результате целенаправленной работы общее количество выбросов сократилось в 3,2 раза с 12 тыс. тонн до 3,7 тыс. тонн. В результате внедрения метода обратного осмоса для очистки промстоков в 4 раза сокращен объем водопотребления, а водоотведения в 5,6 раза. При этом потребление оборотной воды увеличилось в 1,5 раза. Последующая реконструкция обратноосмотической установки и внедрение других мероприятий позволили сократить потребление речной воды на 20 %, увеличить количество повторно используемой воды на 26% и сократить сбросы на 15,5%. Выполняя задачи природоохранной политики на ОАО "Концерн Стирол" полностью утилизируют отходы I и II класса опасности, отходы III класса утилизируются в объеме 50%, IV класса в объеме 7%. На предприятии производится переработка вторичных полимерных материалов, количество переработки увеличилось в 3 раза и достигла более 300 тонн в год. На природоохранные мероприятия затрачено свыше 30 млн. долл США. Выполняя функции управления природоохранной деятельностью в соответствии со стандартом ISO 14001 на предприятиях концерна выделено 638 аспектов, из них 17 приоритетных. Систематический анализ истинных затрат, связанных с воздействиями на окружающую среду, был облегчен за счет внедрения стандарта ISO 14001 - например, не только учет прямых расходов на удаление отходов, но и расходов, связанных с последующими воздействиями на окружающую среду, которые являются производными от главного воздействия.. Внедрение системы экологического менеджмента в организации привело к улучшению морального климата в коллективе и повышению мотивации сотрудников

Больше недостаточно просто иметь ресурсы. Продуктивное использование ресурсов - вот что повышает сегодня конкурентоспособность. То, каким образом промышленность решает экологические проблемы, может в будущем стать главным индикатором ее общей конкурентоспособности. Сертификация по стандарту ISO 14001 может стать ключевым фактором.

Таким образом, очевидно, что экологическая стандартизация и сертификация может способствовать усилению позиций в конкурентной борьбе, уменьшению числа аудиторских проверок клиентов, уменьшению объема отходов и потребления энергии, улучшению процесса коммуникаций внутри организации и улучшению экспортных возможностей. В связи с этим также можно сказать, что существуют обоснованные причины с точки зрения бизнеса для развития систем экологического менеджмента. Яркий этому пример. "Концерн Стирол". Политики и руководители должны начать осознавать, что экологическое улучшение - это экономические и конкурентные преимущества, которых можно легко добиться, внедрив и сертифицировав систему экологического менеджмента по стандарту ISO 14001.

ДО СТАНУ ОХОРОНИ ОСОБЛИВО ЦІННИХ ФІТОЦЕНОЗІВ ТА ОКРЕМИХ ЧЕРВОНОКНИЖНИХ, РІДКІСНИХ І ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН ЗОЛОТОНІСЬКОГО РАЙОНУ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

О.Р. Бабяк, О.Ю. Бабяк

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Золотоніський район Черкаської області розташований в північно-східній частині області. З півночі на південь обмежений лівим берегом р. Дніпро. Загальна площа Золотоніського району становить 149310 га.

Знаходиться на території Переяславського заплавно-борового та Чернобаївського фізико-географічних районів, які відносяться до північно-лісостепової області Дніпровської терасової рівнини в межиріччі р. р. Супою та Сули.

В період 2007-2009 років авторами проводились систематичні польові дослідження по виявленню лікарських, рідкісних та червонокнижних водно-болотних видів рослин, як найбільш вразливих до змін навколишнього природного середовища.

Вивчення флористичного складу у фітоценозах дає можливість визначити, для яких видів умови даного едафотопу є сприятливими (такі види рясно ростуть та розвиваються), для яких ні (такі нечисленні чи у пригніченому стані).

При виборі ділянок для досліджень автори керувались візуальною оцінкою своєрідного місця проживання виду, використовуючи класифікацію місцевих екотопів запропоновану Н. Г. Ільмінських.

Флористичний список виявлених лікарських рослин водно-болотних біотопів району досліджень: *Acorus calamus L.*, *Carex aquatilis*, *Lemna minor L.*, *Tussilago farfara L.*, *Artemisia vulgaris L.*, *Gnaphalium uliginosum L.*, *Bidens tripartita L.*, *Salix fragilis L.*, *Salix caprea L.*, *Polygonum hydropiper*, *Symphytum officinale*, *Valeriana officinalis L.*, *Nasturtium officinale L.*, *Gratiola officinalis L.*, *Althaea officinalis L.*, *Caltha palustris L.*, *Mentha aquatica L.*, *Archangelica officinalis Hoffm.*

Флористичний список виявлених рідкісних та Червонокнижних рослин водно-болотних біотопів району досліджень: *Nuphar lutea (L.) Smith*, *Nymphaea alba L.*, *Nympaea candida C.Prest.*, *Nymphoides peltata (S.G.Gmel.) O.Kuntze*, *Aldrovanda vesiculosa L.*, *Salvinia natans (L.) ALL.*, *Sparganium minimum Wallr.*, *Ceratophyllum submersum L.*, *Trapa natans L.*, *Lycopodiella inudata (L.) Holub*, *Glyceria arundinacea Kunth*.

На нашу думку, враховуючи господарське, наукове, природоохоронне, естетичне та як видів інтродуцентів важливість даних рослин надзвичайно велика.

Біологічна та екологічна небезпека зникнення згаданих видів в першу чергу полягає в небезпеці назавжди загубити певний генотип – компонент природної екосистеми, що має економічне та екологічне значення, розриві природних зв'язків, що можуть мати характер «ланцюгової реакції», губиться потенційна можливість пізнання специфічних, невідомих для даного виду характеристик, в першу чергу їх стійкістю до отруйних речовин та можливістю їх акумуляування.

Багато видів лікарських рослин зустрічалися в значній кількості (до 105 особин мати-й-мачухи, до 15 особин лепехи звичайної, 60 особин череди трироздільної) на 1м². Нажаль, численність валеріани лікарської в найбагатших ділянках була надзвичайно бідною і складала поодинокі рослини в пригніченому стані. Для визначення запасів живокосту та аїру було закладено по 10 ділянок розміром 1м² на різних типах водно-болотних угідь.

Найбільшу кількість аїру і живокосту було зібрано на болотах осоково-купинястого і осоково-чагарникового типу (таблиці 1 та 2)

Таблиця 1 - Кількісні показники видів лікарських рослин залежно від типів водно-болотних угідь

Назва типів водно-болотних угідь	Кількість рослин шт.	
	живокіст	аїр
Плеса чисті, глибоководні	0	0
Плеса мілководні, чисті	0	0
Плеса мілководні, зарослі зануреною і напівзанурено рослинністю	0	0
Зарості очерету, хвоща, осоково-чагарникові	1	4
Зарості рогози	0	5
Зарості прибережні змішані	0	0
Русла річок глибоководні	0	0
Русла річок мілководні	1	3
Болота осоково-купинясті з водою	4	10
Болота осоково-чагарникові	20	8

Таблиця 2 - Кількісні показники живокосту та аїру

Назва рослини	Номер ділянки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Живокіст (сиря вага в гр)	1000	2500	700	1300	1500	2400	2100	1800	1300	1600
Аїр (сиря вага в гр)	1500	900	1000	1100	1350	1560	1200	1150	1120	1000

На нашу думку продовження даних досліджень дасть матеріал необхідний для збільшення площі та створення структурованої системи природо-заповідного фонду району досліджень, так як загальна заповідна площа Золотоніського району складає всього 3,4% від загальної площі.

СЕЛЕКЦІЯ *IN VITRO* ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ НА СТІЙКІСТЬ ДО ПОСУХИ ТА ЗАСОЛЕННЯ

О.І. Безжон

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Цукрові буряки — одна з найважливіших в Україні технічних рослин, сировинна база цукрової промисловості. З нього виробляють, крім цукру, патоку, з якої одержують спиртові дріжджі, гліцерин тощо. Гичку використовують як корми для свійських тварин.

В зв'язку з загальним погіршенням екологічного стану в світі і широким застосуванням штучного зрошення зростає потреба в селекції солетолерантних та посухотолерантних форм рослин, а саме така проблема дуже актуальна для районів бурякосіяння. На сьогоднішній день, одним з актуальних напрямків поліпшення стану буряко-цукрової галузі є впровадження в виробництво нових, поліпшених за рядом показників сортів.

Великі можливості для вивчення стрессостійкості дає застосування культур рослинних клітин. Метод мікроклонального розмноження в культурі *in vitro* можна застосовувати для виробничого розмноження цінного селекційного матеріалу, що значно полегшить та пришвидшить виведення нових сортів цукрового буряку.

Як об'єкт досліджень використовували О - тип гібриду БЦЧС-57, ЧС форма БЦЧС-57, гібрид БЦЧС-57.

Клітинну селекцію цукрових буряків на стійкість до посухи та засолення проводили по такій схемі:

1) Отримання стерильних проростків – проводили стерилізацію насіння в умовах *in vitro*, як стерилізатор використовували концентровану сірчану кислоту, яка крім стерилізації дає ефект швидкого проростання (насіння витримували протягом 5 хвилин), та 50% водний розчин гіпохлориду натрію (насіння витримували протягом 20 хвилин). Стерилізація концентрованою сірчаною кислотою виявилась більш ефективнішою, ефект стерилізації при цьому складав 98% для всіх досліджуваних генотипів.

Проростки культивували на безгормональному середовищі Мурасіге-Скуга у термостаті без освітлення з температурою $25\pm 1^{\circ}\text{C}$. Після проростання насіння пробірки переносили у термостат з освітленням 4000лк, фотоперіодом 15-16 годин і температурою $25\pm 1^{\circ}\text{C}$. Через тиждень перевірили пробірки з насінням на зараженість мікроорганізмами. Одержані асептичні рослини використовували в подальших дослідженнях.

2) Індукція калусоутворення – в якості експланту використовували листки цукрових буряків, які культивували на поживному середовищі Мурасіге-Скуга (варіант I з додаванням 0,5 мг/л БАП та варіант II з додаванням 1 мг/л БАП 0,5 мг/л НОК та 0,1 мг/л ІОК). Найбільш інтенсивно рихлий, здатний до регенерації калус утворювався при використанні II варіанту поживного середовища, з нього отримували суспензійну культуру, яку культивували зі швидкістю 110-120 об/хв. на качалках шейкерного типу при температурі $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, без освітлення.

3) Суспензійну культуру висівали на поживні середовища з різною концентрацією ПЕГ6000 (10%; 20%; 30%; 40%) та Na_2SO_4 (1,5; 2,0; 2,5; 3,0) для визначення сублетальної концентрації. Сублетальною виявилася концентрація 20% ПЕГ 6000 та

2,5% Na₂SO₄, при якій спостерігалось значне зменшення кількості клітинних ліній, що залишилися живими.

4) В подальшому використовували ступінчасту селекцію.

5) Культивування клітинної суспензії проводили на поживному середовищі з селективними агентами Na₂SO₄ + ПЕГ 6000 (1-3 пасаж). В кінці першого пасажу виділяли лише світлі ділянки тканин та переносили на свіже середовище з селективним фактором. В результаті використання селективних агентів кількість життєздатних колоній у першому пасажі зменшилася до 35-50%. Після трьох селективних пасажів число живих колоній складало 15-25%.

6) Культивування одержаного калусу на неселективному поживному середовищі (4, 5, 6 пасаж)

7) Культивування клітинних ліній на селективному поживному середовищі з Na₂SO₄ + ПЕГ 6000 (6, 8, 9 пасаж).

8) Відбір стійких клітинних ліній. Після двох пасажів на середовищі без селективного фактора та перевірки росту в селективних умовах вдалося виділити приблизно 4% резистентних клонів, що стабільно зберігають ознаку стійкості до посухи та засолення.

9) Для індукції соматичного ембріогенезу в калусній тканині цукрових буряків змінювали концентрацію екзогенних гормонів в поживному середовищі. Калуси висаджували на поживне середовище Мурасіге-Скуга, доповнене 6 – бензиламінопурином в концентрації 0,05 мг/л. Пробірки переносили в світлову культуральну кімнату з заданими умовами: температура - 25°C, 16-годинний фотоперіод, освітлення 3000 – 4000 лк. Слід відмітити, що з віком регенераційна здатність калусу знижувалася.

9) Регенерація та укорінення стійких рослин – регенерантів. Для регенерації цукрових буряків суттєвим є навіть такий факт, як селекційний напрямок сортів (сахаристе або врожайне). Меристеми рослин буряків сахаристого напрямку здатні індукувати більшу кількість пагонів і бокових бруньок, ніж сорти урожайного напрямку.

Важливим етапом в отриманні меристематичних рослин, готових для висадки в ґрунт, є процес вкорінення проростків, що розвиваються із ізоляту. Для укорінення відбирали пагони з розвинутими листками, одного розміру і висаджували на поживне середовище. Найкращі результати по укоріненню досліджуваних генотипів відмічали на середовищі Мурасіге-Скуга, яке містить нафтилоцтову кислоту в концентрації 0,5 мг/л. Найгірші – на середовищі Мурасіге і Скуга, доповненому аденіном 0,5 мг/л, індолілмасляною кислотою 2 мг/л.

10) Адаптація і висадження в умови відкритого ґрунту. Висаджували рослини-регенеранти в стерильний ґрунт, попередньо прожарений в сушильній шафі, та накривали скляними циліндрами. Рослини поливали розчином макросолей, мікросолей по Мурасіге і Скугу з додаванням 30 г/л сахарози. Через 2 тижні циліндри знімали, витримували рослини протягом 7 діб та пересаджували в умови відкритого ґрунту та проводили добрий полив і підтримували високу вологість повітря, що призводило до збільшення приживання рослин. При цьому приживання рослин-регенерантів різних генотипів цукрових буряків в ґрунті складало від 40 до 70 %.

Таким чином, застосування селективних агентів значно збільшує спектр генетичної різноманітності та дозволяє відібрати найбільш стійкі до стресів варіанти. В результаті послідовних доборів були виділені резистентні клони, що стабільно зберігають ознаку стійкості до посухи та засолення.

ВПЛИВ ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА АКТИВНІСТЬ ПОЛІФЕНОЛОКСИДАЗИ КВІТКОВО-ДЕКОРАТИВНИХ РОСЛИН

В.С. Більчук, Г.С. Россихіна

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

Інтенсивний розвиток промисловості призводить до неконтрольованого підвищення експлуатації природних ресурсів і серйозних порушень у функціонуванні флори навколишнього середовища урбанізованих міст. Рослини як основні накопичувачі токсичних сполук серед біоти середовища міст виконують важливу роль у її оздоровленні. В той же час рослини випробовують негативну дію забруднювачів, які пригнічують їх життєдіяльність.

Шкідливі речовини при хронічному впливі порушують фізіологічні та біохімічні регуляторні системи рослин. Вивчення реакції рослин на забруднення середовища допомагає виявити більш стійкі з них за ознакою фізіологічної стійкості; дає уяву про ступінь їх адаптації та можливість рекомендувати такі рослини для озеленення територій з метою фітооптимізації техногенного середовища.

Важлива роль в метаболічних процесах належить ферментативним системам, зокрема, антиоксидантам, які в значній мірі визначають продуктивність насаджень та стійкість рослин до шкідливих чинників середовища. При дослідженні екосистем було виявлено, що біохімічна мінливість активності цих ферментів, і особливо поліфенолоксидази (ПФО), може використовуватись, як біоіндикатор забрудненості навколишнього середовища. ПФО відіграє важливе значення в окисно-відновних процесах рослинного організму в умовах антропогенного забруднення. В результаті діяльності цього ферменту утворюються різноманітні феноли й інші сполуки, накопичення яких викликає лігніфікацію тканин і забезпечує ефективний захисний механізм.

Тому метою роботи було дослідження активності й компонентного складу ПФО квітково-декоративних рослин в умовах урбанізованого міста.

Тест-об'єктами були вегетативні пагони квітково-декоративних рослин:

- бархатці пряmostоячі (*Tagetes erecta* L.),
- хризантема кіловата (*Chrysanthemum carinatum* L.),
- геленіум гібридний (*Helenium hybridum* Hort.).

Пагони цих рослин відбирали в різних за рівнем забруднення територіях м. Дніпропетровська протягом трьох місяців (із липня по вересень) – один раз у місяць. Умовним контрольним місцем дослідження була вибрана територія ботанічного саду ДНУ.

Дослідні рослини були з промислового майданчика Лакофарбового заводу та території з техногенним навантаженням (яка примикає до заводів “Тяжких пресів”, “Хімічних виробів”, “Полімермаш” і “Буддеталь”) – майдан „Тополя”. Збір рослин проводили на відстані 200-500 м від безпосереднього джерела забруднення. Активність поліфенолоксидази оцінювали за швидкістю окиснення п-фенілендіаміну з утворенням сполук синьо-фіолетового кольору. Повторюваність кожного дослідження – 3 рази.

Отримані дані оброблені статистично з визначенням достовірності різниць за критерієм Стьюдента ($P = 0,05$).

Експериментальні дані величини активності поліфенолоксидази досліджуваних рослин свідчать про варіабельність цього показника. Слід відмітити, що рівень активності ензиму рослин ботанічного саду був достатньо високим. За період вегетації

(липень-вересень) величина активності ферменту для хризантеми практично не змінювалась. Для бархатців та геленіуму спостерігали підвищення поліфенолоксидазної активності в вересні в 1,4 рази відносно липня.

Аналіз впливу викидів лакофарбового заводу на декоративні рослини показав, що поліфенолоксидазна активність бархатців пряmostоячих в липні місяці перевищувала контроль в 1,8 рази, а серпні-вересні – достовірно знижувалась – в 1,6-1,4 рази відповідно. У рослин геленіуму гібридного відмічено подібні зміни: збільшення активності ПФО в 1,4 рази (в липні) з наступним падіння в 1,02-1,43 рази (у серпні-липні). Для рослин хризантеми килеватої зареєстровано іншу тенденцію. В липні місяці рівень активності поліфенолоксидази був достовірно зниженим відносно контролю в 2,9 рази, а серпні-вересні фіксували збільшення цього показника в 1,2-1,13 рази відповідно. Підвищений рівень активності ПФО свідчить про збільшення вмісту окиснених фенолів у рослинних тканинах.

Для рослин з території майдану „Тополя” характерним був знижений рівень ПФО активності в липні-вересні в 1,7-1,9 рази для бархатці, в 1,05-1,3 рази для геленіуму та в 1,4-1,2 рази для рослин хризантеми в порівнянні з контролем.

Для з'ясування причин зміни активності ензиму було досліджено його ізоферментний склад.

Встановлено, що компонентний склад поліфенолоксидази бархатців пряmostоячих з ботанічного саду представлений двома компонентами з різною електрофоретичною рухливістю (Rf), один із яких мінорний. При дії техногенного забруднення району викидами лакофарбового заводу в ізоферментному спектрі бархатців пряmostоячих з'являється новий ізоензим із Rf 0,69.

Ізоферментний спектр ПФО хризантеми килеватої, що росла в ботанічному саду в середині вегетації (липень) складався з 5 компонентів, а в серпні якісний склад ферменту змінювався й був представлений 6 компонентами. Зміни компонентного складу поліфенолоксидази в пагонах хризантеми в липні за умов дії лакофарбового заводу пов'язані з появою нових компонентів з Rf 0,41; 0,47; 0,54; 0,72 і зникненням компонентів із Rf 0,6 і 0,77.

В серпні місяці ізоферментний склад ПФО представлений 5 компонентами, тобто відбувається зменшення гетерогенності ензиму за рахунок зникнення ізоензиму з Rf 0,76.

Компонентний склад ПФО геленіуму гібридного контрольних рослин представлений 1 компонентом з Rf 0,49 у липні та 2 компонентами в серпні. Тобто, в процесі вегетації відбувається поява нового активного компоненту. Зафіксовано, що за дії викидів лакофарбового заводу компонентний склад ферменту ускладнюється за рахунок появи 7 нових компонентів із Rf 0,23; 0,26; 0,35; 0,39; 0,41; 0,52; 0,55.

Отже, адаптація квітково-декоративних рослин до дії токсикантів обумовлена підвищенням активності поліфенолоксидази, яка пов'язана з кількісними та якісними змінами компонентного складу ПФО.

Виявлене підвищення гетерогенності ензиму за рахунок появи нових компонентів та кількісного перерозподілу білку в ізоформах розширювало адаптаційну можливість рослин.

Наявність ізоферментів ПФО забезпечують стресову стійкість рослин.

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИДОВ ЛИШАЙНИКОВ В КАЧЕСТВЕ БИОМАРКЕРОВ ТОКСИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ СРЕДЫ НА ЮГО-ВОСТОКЕ УКРАИНЫ

А.С. Аверчук

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Прогрессирующий техногенез является главной из причин возрастающей урбанизации промышленных регионов, что, как следствие, приводит к накоплению в биосфере большого количества всевозможных ксенобиотиков. В результате чего у населения, проживающего в условиях экокризисного состояния среды, развиваются различные патологии систем органов, что неизбежно заканчивается летальным исходом. Наибольшую опасность для здоровья человека представляют тяжелые металлы, которые характеризуются высокой химической активностью и способны накапливаться в биологических средах. Также представляют опасность поллютанты воздушного бассейна, поскольку при вдохе сразу попадая в кровоток, разносятся по всему организму. Для научного обоснования организации и проведения профилактических мероприятий возникновения различных патологий систем органов, прогнозирования их распространения и смертности населения, проживающего в экокризисном регионе Украины, возникает необходимость поиска эффективных индикаторов среды, поскольку технические средства, которые являются сложными в эксплуатации и с высокой себестоимостью, могут обеспечить получения лишь количественных показателем содержания ксенобиотика в окружающей среде, без учета биологического эффекта целых групп поллютантов. Использование лишайников в качестве таких биомаркеров состояния окружающей среды эффективно и удобно, поскольку благодаря своей биологии и физиологии, они способны выдерживать высокие концентрации поллютантов в атмосферном воздухе. Способность лишайников к долгому росту, а также произрастать в экстремальных условиях позволяет индицировать состояние среды в течении длительного времени и проследивать динамику процессов загрязнения.

Целью наших исследований является установление возможности лишеноиндикации содержания тяжелых металлов в окружающей среде с дальнейшим прогнозированием развития того или иного заболевания у населения юго-востока Украины. Объект исследований – лишайниковые синузии антропогенно трансформированных экотопов. Оценивание состояния окружающей среды проводили на основе содержания поллютантов в атмосферном воздухе, которые определяли по данным наблюдений кафедры социальной медицины и организации здравоохранения Донецкого национального университета, а также стационарных постов государственного комитета по гидрометеорологии и контролю естественной среды, учреждений Государственного санитарно-эпидемиологического надзора согласно инструкции Министерства здравоохранения Украины. Оценку фактического загрязнения осуществляли на основе сравнения результатов с предельно допустимыми концентрациями поллютантов атмосферного воздуха.

Наиболее распространенными заболеваниями, которые приводят к летальному исходу, являются болезни, связанные с системой кровообращения (удельный вес указанного класса болезни по смертности составляет $60,9 \pm 3,8\%$). Одной из причин данной патологии – повышенное содержания кадмия в атмосферном воздухе. В связи с этим изучение видового состава лишайников проводили на территориях,

характеризующихся различными показателями содержания данного металла в воздушном бассейне: г. Константиновка, с. Новодмитровка (среднесуточная концентрация в воздухе $0,00035 \pm 0,00006$ мг/м³) и городская агломерация Донецк-Макеевка ($0,00039 \pm 0,00005$ мг/м³).

На основе камеральной обработки собранного материала были составлены флористические списки лишайников вышеуказанных локалитетов. Лихенофлора с. Новодмитровка состоит из 8 видов (5 родов), основу составляют виды рода *Physcia* (Schreb.) Michx. (*Ph. aipolia* (Ehrh. ex Humb.) Fűrnr., *Ph. caesia* (Hoffm.) Fűrnr., *Ph. tenella* (Scop.) DC.), вместе с *Parmelia sulcata* Taylor, *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. Группа эпигейных видов представлена *Cladonia foliacea* (Huds.) Willd., эпилитов – *Lecanora muralis* (Schreb.) Rabenh., *L. hagenii* (Ach.) Ach.

Лихенофлора урбанозкосистемы агломерации Донецк-Макеевка представлена 15 видами (11 родов). Основу лишайнобиоты городов составляет вид *Lecanora dispersa* (Pers.) Sommerf., который был найден почти на всех обследуемых видах деревьев. Кроме последнего, особое внимание следует обратить на такие лишайники, как *Pyrenula dermatodes* (Borrer) Schaer. и *Lecania cyrtella* (Ach.) Th. Fr., которые, по нашим наблюдениям, редко встречаются на территориях, испытывающих высокое антропогенное влияние. В зеленой зоне городов чаще лишайники встречаются на тополях *Populus bolleana* Lauche и *P. italica* (Du Roi) Moench. Реже на указанных видах тополей встречаются *Parmelia sulcata* и *Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl. Из других видов деревьев лишайники распространены на *Acer negundo* L. – *Parmeliopsis ambigua*, на *Populus nigra* L., *Ulmus carpinifolia* Rupp. ex G. Suckow и *U. minor* Mill., *Betula pubescens* Ehrh – *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, почти незаселены лишайниками *Tilia cordata* Mill., *Sorbus aucuparia* L., *Padus avium* Mill., *Robinia pseudoacacia* L., вероятно это связано с характером и морфологией коры форофита, поскольку лишайники в большей степени, чем сосудистые растения реагируют на pH субстрата, здесь только встречаются единичные экземпляры *Flavoparmelia caperata*.

При сравнении двух исследованных лишайнофлор по коэффициенту Жаккара была выявлено существенная разность флористического богатства, поскольку K_j составляет 0,28 ($K_j = 1$ означает полное сходство флор). Исследование покрытия и встречаемости видов каждого локалитета с применением комбинированного 5-балльного показателя по Х.Х. Трассу (1984 г.), применяющегося при расчетах индекса атмосферной чистоты, показало, что средний балл всех видов, произрастающих на территории с. Новодмитровка составляет 1,5 балла, то есть виды встречаются очень редко и с очень низким покрытием, даже присутствующий здесь вид кустистого лишайника *Cladonia foliacea* не дает оснований утверждать об относительной чистоте окружающей среды, так как он был найден единожды. В отличие от последнего, лишайнофлора агломерации Донецк-Макеевка представлены видами, которые встречаются довольно часто или даже с высоким покрытием на некоторых форофитах (*Flavoparmelia caperata*, *Lecanora dispersa*) – 3,5 балла, однако наличие в лишайнофлоре последнего накипного токсикотолерантного вида указывает на присутствие в атмосфере большого количества других загрязняющих веществ, природу которых следует изучить дополнительно.

Таким образом, нами была доказана возможность использования лишайников в качестве биомаркеров загрязнения тяжелыми металлами атмосферного воздуха, на примере тестирования токсического содержания кадмия. Использование таких показателей лишайнофлоры, как покрытие и встречаемость, а также сравнивая ее с лишайнофлорой контрольной относительно чистой территорией позволит адекватно установить содержание того или иного тяжелого металла в атмосферном воздухе.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ РОСЛИН РОДІВ КАПУСТА (*BRASSICA*) І ЛЮЦЕРНА (*MEDICAGO*) ЩОДО ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ МУЛУ ОЧИСНИХ СПОРУД

А.С. Чайка, Л.П. Свіренко

Харківська національна академія міського господарства

У великих містах очищення стічних вод здійснюється на спорудах із переважно біологічними процесами. В результаті утворюються великі обсяги мулу, які складаються на спеціальних мулових майданчиках значної площі. Так, у м. Харкові загальна площа мулових майданчиків становить 126 га. Вони створюють істотну загрозу для довкілля і здоров'я людей через вміст у мулі важких металів, патогенних мікроорганізмів, яєць гельмінтів та ін. В той же час, через значний вміст органічних речовин мули можуть використовуватися як добрива для стимулювання розвитку рослин. Таке використання мулу регламентується ГОСТ Р 17.4.3.07-2001.

Для зниження концентрації небезпечних речовин у ґрунті у міжнародній практиці використовують технології, обробки ґрунту з використанням рослин, тобто його фіторемедіацію. Термін «фітомередіація» використовується як найбільш загальне визначення технологій, в яких задіяні процеси фітостабілізації, фітоекстракції, фітодеградації і фітоволатилізації. Фітоекстракція – це процес вилучення значної кількості певного хімічного елемента, найчастіше металу, із забрудненого ґрунту за допомогою рослин-акумуляторів та рослин-гіперакумуляторів, що здатні накопичувати ці метали до 1% маси сухої речовини. Фітодеградація передбачає прискорений розклад органічних забрудників субстрату в присутності рослин. Ми провели експеримент із вивчення взаємодії субстрату і рослин родин бобові (*Fabaceae*) – *Medicago* spp. та капустяні (*Brassicaceae*) – *Brassica* spp., які відомі як фіторемедіанти. В експерименті досліджувалися властивості вказаних видів рослин щодо фітоекстракції та фітодеградації

В якості субстрату використовували осадок стічних вод із мулових майданчиків (ОСВ) і осадок після цеху механічного обезводнення (КЕК) комплексу біологічного очищення стічних вод «Безлюдівський» КП «Харківкомуночиствод» м. Харкова. В якості контролю використовували сертифікований компост «Органічний компост «Біотерра», який придбали в спеціалізованому магазині.

В квітні 2008 р. у контейнери об'ємом 2 л і глибиною 20 см із ОСВ, КЕК і компостом висаджували окремо насіння ріпаку, люцерни, а також їх суміш у співвідношенні 1:1. Як експериментальні, так і контрольні серії склалися з 3 контейнерів кожна, по 10 насінин в контейнері. В ході експерименту рослини вирощувались в умовах, близьких до природних: час від часу, коли верхній шар субстрату пересихав із-за відсутності атмосферних опадів, здійснювався його полив водою в об'ємі до 0,2 л/контейнер. Тривалість експерименту – три місяці.

В ході експерименту регулярно вимірювали показники рН і вологості субстрату.

Найвищий показник проростання насіння обох видів було зафіксовано в контрольних серіях (компост, 90%), дещо нижчий цей показник для ОСВ (80%) і найнижчий для КЕК (10%).

Найбільша середня висота рослин також була зафіксована на компості (*Brassica* spp. – $57,4 \pm 1,3$; *Medicago* spp. – $38,1 \pm 0,5$), дещо нижчий цей показник для ОСВ (*Brassica* spp. – $42,1 \pm 0,7$; *Medicago* spp. – $31,3 \pm 0,1$) і найнижчий для КЕК (*Brassica* spp. – $50,3 \pm 1,0$; *Medicago* spp. – 0 (субстрат взагалі був не придатний для розвитку)).

Вологість субстратів до посадки рослин становила: ОСВ – 65,9%, КЕК – 77,5%, компост – 30,2%; вологість субстратів на 90 день експерименту: ОСВ – 54,3%, КЕК – 53,5%, компост – 18,9%. рН субстрату по закінченні експерименту змінився найбільше у ОСВ (від 5,81 при посадці рослин до 6,26 на 90-й день експерименту), вологість найбільше змінилась у КЕК (зменшення на 24%).

У 2008 році було проведено лабораторний аналіз на вміст важких металів у сухій речовині рослин і субстратах (таблицях 1 та 2).

Таблиця 1 - Концентрація важких металів у рослинах, вирощених на субстратах, мг/кг

Субстрат	Тест-об'єкти	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn	Cr
ОСВ	<i>Brassica</i> spp.	1	43	0	3	68	11
	<i>Medicago</i> spp.	0	0	0	3	0	0
Компост	<i>Brassica</i> spp.	0	0	0	4	0	0
	<i>Medicago</i> spp.	0	0	0	5	0	0

Результати досліджень показали, що концентрація важких металів у сухій речовині рослин відповідає вимогам ГОСТ Р 17.4.3.07-2001.

Таблиця 2 - Концентрація важких металів у субстраті, мг/кг

Субстрат		Cd	Cu	Ni	Pb	Zn	Cr
ОСВ	Вихідна конц.	не визнач.	525	111	113	1296	1393
	<i>Brassica</i> spp.	46	571	146	89	1624	1346
	<i>Medicago</i> spp.	14	243	42	46	573	556

Концентрація важких металів у субстраті ОСВ до проведення експерименту майже відповідала вимогам стандарту ГОСТ Р 17.4.3.07-2001 (не було визначено концентрацію кадмію в ОСВ та було зафіксовано перевищення ГДК по хрому), після закінчення експерименту, не зважаючи на те, що концентрація хрому в субстраті зменшилась, перевищення ГДК по цьому металу і по кадмію все ж мали місце. Результати аналізів також показали, що дійсно після висаджування *Brassica* spp. та *Medicago* spp. концентрація важких металів у ОСВ зменшується.

У подальшому, в новому експерименті, безпосередньо на мулових майданчиках, ми плануємо підібрати оптимальну щільність посадки рослин, їх суміші і розширити спектр показників, за якими здійснюватиметься контроль за змінами характеристики субстрату. На основі отриманих результатів досліджень можна говорити про можливість використання *Medicago* spp. та *Brassica* spp. в якості фіторемедіантів на мулових майданчиках комплексу біологічного очищення стічних вод «Безлюдівський» КП «Харківкомуночиствод» (м. Харків) та про потенційну можливість використання ОСВ в ґрунтосумішах для потреб сільського, лісового та зеленого господарства.

Автори вдячні Сучковій Н.Г. (університет Аристотеля Салонікі, Греція), за допомогу у визначенні концентрацій важких металів, Рибалці І.О. та Вергелесу Ю.І. (ХНАМГ) за цінні поради під час обговорення результатів та підготовки рукопису.

ОСОБЛИВОСТІ ЛІСОСМУГ ЯК ЕКОЛОГІЧНИХ КОРИДОРІВ

О.В. Чиркова
Донецький ботанічний сад НАН України

Екологічна мережа поєднує особливо цінні в екологічному відношенні ділянки з природною рослинністю системою екологічних коридорів з метою забезпечення відновлення популяцій, збереження та захисту середовища їх існування. Вона є важливим механізмом відновлення біорізноманіття та стійкого розвитку, що дозволяє враховувати потреби природи та суспільства.

Екологічний коридор на різних рівнях просторової організації екологічної мережі забезпечує для природного середовища умови безперервності, системної єдності, функції біокомунікації та оптимізуючого впливу на прилеглі угіддя.

Відповідно до концепції створення регіональної екологічної мережі, штучні лісові насадження лінійного типу відносяться до потенційних структурних елементів екомережі регіону.

Лісові захисні насадження лінійного типу запобігають водній та вітровій ерозії ґрунту, захищають прилеглі угіддя від несприятливих умов. Крім того, вони виконують стабілізаційну роль в ландшафті, покращують мікроклімат та в окремих випадках виступають, як території з високим ступенем внутрішньої зв'язності, що дає можливість розглядати їх в якості екологічних коридорів.

Метою даної роботи є вивчення структури та видового складу різних типів лісосмуг, прилеглих до природно-заповідних територій, визначення їх ролі в забезпеченні збереження біорізноманіття, поширення видів на суміжні території.

Дослідження проводили на території Ясинуватського району Донецької області. Об'єктом дослідження були лісосмуги різних типів, прилеглі до ботанічної пам'ятки природи місцевого значення Балки Сухої. Згідно геоботанічного районування України територія відноситься до Слав'янсько-Артемівського району Донецького геоботанічного округу лугових і різнотравно-типчачово-ковилових та петрофітних степів, рослинності кам'янистих відслонень і широколистяних лісів Приазовсько-Чорноморської степової підпровінції Причорноморської (Понтичної) степової провінції Європейсько-Азіатської степової області. Враховуючи детальне флористичне районування південного сходу України – це Торецько-Луганський підрайон Донецького району Донецького округу Східнопричорноморської підпровінції, Причорноморсько-Донської провінції Паннонсько-Причорноморської-Прикаспійської області.

Під час досліджень використовувались детально-маршрутний та маршрутно-рекогносцирувальний методи з веденням польової документації. Біоморфологічний аналіз проводили за лінійною системою життєвих форм.

Досліджені лісосмуги відносяться до трьох типів: яружно-балкові, полезахисні та лісосмуги вздовж автодоріг. В залежності від виконуваних функцій, лісосмуги можуть складатися з головних порід та чагарників, з головної та супутньої порід або з головних, супутніх порід та чагарників. Від співвідношення в профілі непродувних та продувних ділянок, що досягається певною послідовністю дерев та чагарників, визначається конструкція лісосмуги. Лісосмуги непродувної конструкції складають 30% від всіх типів досліджених лісосмуг, 44% – ажурні та 26% – продувні. Більшість лісосмуг відносяться до комбінованого типу, в якому присутні головні, супутні породи та чагарники.

До складу досліджених яружно-балкових лісосмуг входять наступні породи: головні породи – *Fraxinus excelsior* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Salix alba* L., *Populus alba* L.,

супутні – *Ulmus carpinifolia* Rupp. ex Suckow, *Tilia cordata* Mill., *Betula pendula* Roth., чагарники – *Elaeagnus angustifolia* L., *Euonymus europaea* L., *Rosa villosa* L. Полезахисні лісосмуги мають наступний склад порід: головні – *Quercus robur* L., *R. pseudoacacia* L., супутні – *Malus praecox* (Pall.) Borkh., *Acer campestre* L., *Prunus stepposa* Kotov., *Pyrus communis* L., чагарники – *Sambucus racemosa* L., *Lonicera tatarica* L., *Rosa lupulina* Dubovik. Лісосмуги вздовж автодоріг складають головні породи – *R. pseudoacacia* L., *P. alba* L., *Q. robur* L., *F. excelsior* L., супутні – *A. tataricum* L., *A. campestre* L., *A. negundo* L., *Ulmus glabra* Huds., чагарники – *Sambucus nigra* L., *Rhamnus cathartica* L., *Frangula alnus* L.

Полезахисні лісосмуги складаються з 3-5 рядів з міжряддями 2-3 м, в більшості з них чагарники чередуються з супутньою породою. Яружно-балкові лісосмуги завширшки від 10 до 20 м з міжряддями 2,5-3 м складаються з головних порід, які чергуються з рядами супутніх порід та чагарниками на узліссі та в середині. Лісосмуги вздовж автодоріг складаються з 3-4 рядів головних порід та супутніх порід, або головних порід та чагарників.

Видовий склад судинних рослин лісосмуг налічує 116 видів, які відносяться до 86 родів, 37 родин. Кількісна характеристика видового різноманіття лісосмуг подібна видовому складу природно-заповідних територій, до яких вони прилягають. На долю 5 провідних родин приходить 54 види або 47,4% від усіх виявлених видів в лісосмугах. В спектрі провідних родин флори лісосмуг 15,8% приходить на долю найбільшої родини *Asteraceae* Dumort., на долю *Rosaceae* Juss. приходить 10,5%, *Poaceae* Barnhart – 8,8%, *Fabaceae* Lindl. – 6,1%, *Poaceae* Barnhart – 6,1%.

На кількість ендемічних та субендемічних видів лісосмуг приходить 12,3%, що свідчить про високий зв'язок лісосмуг та природних ядер. До таких видів належать *Asperula rumelica* Boiss., *Centaurea orientalis* L., *Galium octonarium* Klokov, *Veronica barrelieri* Schott., *Linaria maeotica* Klokov, *Marrubium praecox* Janka, *Euphorbia virgultosa* Klokov, *Fragaria campestris* Stev., *Stachys transsylvanica* Schur., *Tanacetum millefolium* L.

Ступінь вимогливості до зволоження видів характеризує екологічну структуру флори лісосмуг, в якій переважають ксеромезофіти – 33,8%, мезоксерофіти складають 31,4%, еумезофіти – 26,5% та еуксерофіти – 8,3%. В цілому екологічна структура флори лісосмуг подібна до структури природно-заповідних територій.

Основу біоморфологічного спектра фітобіоти лісосмуг становлять трав'янисті полікарпіки, їх доля складає 58,1%. Значну роль відіграють рослини з коротким життєвим циклом: малорічники та однорічники, які складають 24,2%. Деревні рослини відповідно складають вагому частину спектру – 17,7%. Хоча за габітусом та тривалістю життєвого циклу в лісосмугах переважають трав'янисті полікарпіки, але їх частка менша ніж в природно-заповідних територіях. Проте вона вища порівняно з іншими антропогенними екосистемами, наприклад, пасовищними, польовими, які відносяться до потенційно можливих структурних елементів екомережі.

Одним з критеріїв відбору територій для включення до об'єктів екологічної мережі, зокрема, екологічних коридорів є наявність раритетної фракції флори у їх складі. Так, на узліссі яружно-балкових лісосмуг були відмічені види, які занесені до «Червоної книги України»: *Stipa capillata* L., *S. joannis* Celak., *S. lessingiana* Trin. et Rupr.

Лісосмуги відповідають флористичним, геоботанічним критеріям та критеріям для вибору сполучних територій екологічної мережі – соціологічному та критерію біорізноманітності. Отже, захисні лісові насадження лінійного типу, прилеглі до об'єктів з високим ступенем біорізноманіття, можуть виступати перспективними екологічними коридорами локального значення в складі екомережі.

ЭМБРИО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ *FILIPENDULA VULGARIS* GILIB. И *BETONICA OFFICINALIS* L. ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ПРИРОДНЫХ КОРМОВЫХ УГОДИЙ

Ф.В. Чирва¹, О.М. Шевчук², А.И. Сафонов¹

¹ Донецкий национальный университет, ² Донецкий ботанический сад НАН Украины

Приоритетными направлениями научной деятельности коллектива Донецкого ботанического сада НАН Украины являются: исследования в области промышленной ботаники; интродукция и акклиматизация растений с целью обогащения растительных ресурсов и их использование в народном хозяйстве, а также оптимизации техногенной среды; разработка научных основ охраны растительного мира в индустриальных регионах юго-востока Украины, направленная на обогащение, рациональное использование и сохранение растительного покрова в экстремальных условиях засушливой степи и промышленного загрязнения.

На кафедре ботаники и экологии Донецкого национального университета одним их приоритетных направлений научной деятельности является биоиндикационный мониторинг в условиях техногенно трансформированной среды: на основании классических представлений о стратегиях выживания видов растений, обобщенных данных о структуре флор техногенных территорий, собственных результатов о возможности проведения фитоиндикационного эксперимента в промышленном регионе, целью такого комплекса исследований является проведение фракционного анализа генеративной активности некоторых видов растений, проявляющих индикационные возможности в условиях произрастания в геохимически контрастной среде Донецкого экономического района.

Учитывая общность и тенденциозную системность подобного рода исследований, практическую возможность реализации указанных экспериментальных направлений, целью данной работы является оценка генеративной активности и результата репродукции *Filipendula vulgaris* Gilib. и *Betonica officinalis* L., применяемых для восстановления низкопродуктивных природных кормовых угодий и "бросовых" малопродуктивных земель, изъятых из землепользования.

Для оценки результата репродукции были использованы следующие коэффициенты: Cs – коэффициент семяобразования (отношение условно реальной семенной продуктивности к потенциальной), который показывает какая часть семязачатков развивается в семена; Cr – коэффициент созревания (отношение реальной семенной продуктивности к условно реальной), отражает, какая часть из образовавшихся семян созревает; Cv – коэффициент жизнеспособности, который показывает жизнеспособную часть среди созревших семян, N – продолжительность наблюдений (количество вегетационных периодов наблюдения), d – количество генеративных побегов на м²; R – генеративная активность видов, рассчитывается в данном случае как произведение всех указанных показателей.

Поскольку количество периодов плодоношения и продолжительность наблюдения по годам совпадают, то генеративная активность как интегральный показатель рассчитывается как произведение четырех значений: d, Cs, Cr, Cv.

На данном этапе реализации эксперимента изучены структурные характеристики семенного материала *F. vulgaris* (рис. 1) и *B. officinalis* (рис. 2) их коллекционных фондов Донецкого ботанического сада НАН Украины.

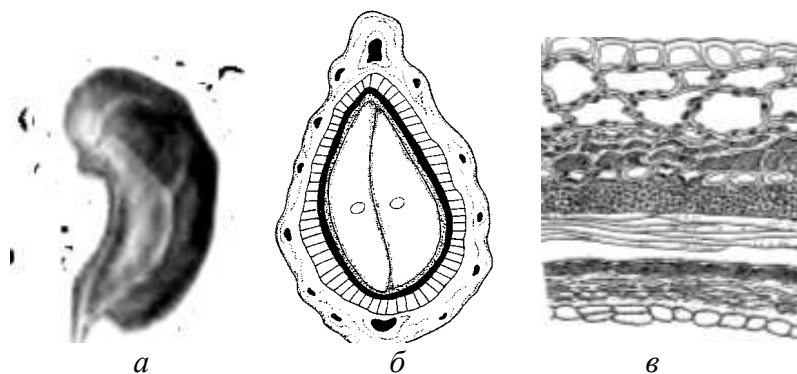


Рисунок 1. Внешний вид семени *F. vulgaris* (а), поперечный срез плода с семенем (б), строение перикарпия *F. vulgaris* (в)

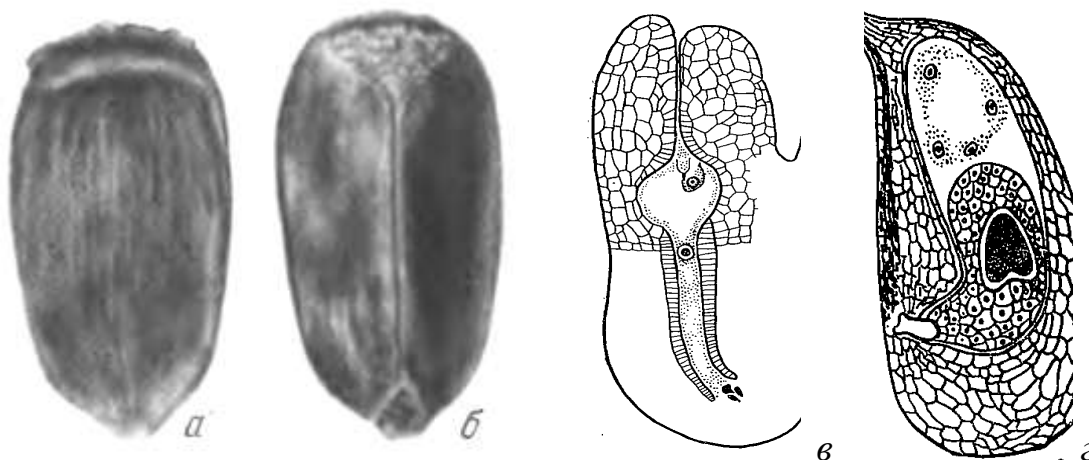


Рисунок 2. Внешний вид семени *B. officinalis* (а, б), схема семечки с зародышевым мешком (в), схема строения эндосперма *B. officinalis* (г)

Для успешного внедрения технологии "обогащения" кормовых фитоценозов ценными лекарственными и хозяйственно полезными видами экологический анализ позволяет:

- оценивать ширину и перекрытие экологических ниш видов, образующих ценоз;
- моделировать гиперпространство для расчета эффективной технологии высадки растений, рассмотренной нами на примере *F. vulgaris* и *B. officinalis*;
- учитывать мозаичность изначально искусственного сообщества и компенсаторную роль растений при частичном балансе средообразующих факторов;
- формировать балансовые системы микроклиматических характеристик, степень толерантности связей, позицию приближения к натурализованным растительным образованиям;
- прогнозировать показатели продуктивности, целостности кормового ценоза и их возможной коррекции при реализации в крупномасштабных экспериментах.

При условии использования таких показателей оценка качества семенного материала, изучение онтогенетических перестроек растений в разных условиях ценотической группировки, эффективность использования стимуляторов роста, совместного произрастания видов и возможность использования данных растений для восстановления деградированных почв приобретают экологический смысл разработки комплексной технологии сбалансированного природопользования на региональном уровне.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФИТОПЛАНКТОНА ПРУДОВ Г. ДОНЕЦКА И ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ ПО ПРИУРОЧЕННОСТИ К МЕСТООБИТАНИЮ И ПО ГАЛОБНОСТИ

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 («Центральный» 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 115 индивидуальных проб фитоперифитона, отобранных в период с 2007-2009 гг. При исследовании был использован метод прямого микроскопирования.

Всего в фитопланктоне прудов было обнаружено 5 отделов (*Cyanoprocarvota*, *Euglenophyta*, *Bacillariophyta*, *Xantophyta*, *Chlorophyta*), 8 порядков, 9 подпорядков, 27 семейств, 62 рода, 123 видов. На рис. 1 отображена сравнительная характеристика прудов по количеству обнаруженных в них видов.

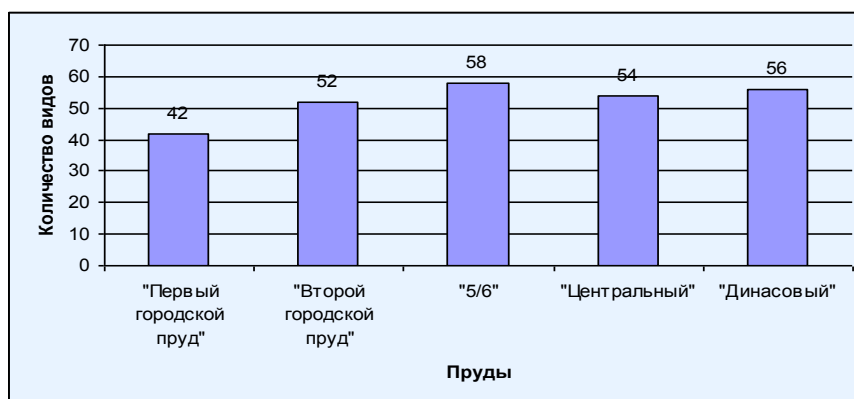


Рисунок 1. Количество видов, найденных в прудах

Из исследуемых прудов наибольшее видовое разнообразие имели «Центральный» и «5/6», здесь обнаружено 58 и 54 вида соответственно. Наименьшее видовое разнообразие было отмечено в городских прудах г. Донецка (от 42 до 52 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.

В результате проведенного анализа были определены для некоторых видов приуроченность к местообитанию (табл. 1).

Таблица 1 - Приуроченность определенных видов фитопланктона к местообитанию

Систематический отдел	B	S	Pb	P-B	P	Ep
<i>Cyanoprokaryota</i>	1	2	0	6	5	0
<i>Bacillariophyta</i>	25	1	0	10	1	0
<i>Chlorophyta</i>	3	4	1	22	9	2
<i>Euglenophyta</i>	0	0	0	2	0	0
<i>Xantophyta</i>	0	0	0	0	0	0
Σ	29	6	1	41	15	2

Примечание: B – бентосный в широком смысле, связанный с субстратом; S – почвенный, наземный субстраты; Pb – фикобионт (лишайник); P-B – планктонно-бентосный; P – планктонный; Ep – эпифит.

Основу сообществ фитопланктона прудов составляли планктонно-бентосные виды (44% от общего числа видов). Менее представленными были бентосные формы (31% от общего числа индикаторных видов). В составе определенных видов водорослей были обнаружены 1 фикобионт (*Chlorella vulgaris* Beijer.) и 2 эпифитных вида (*Chaetopeltis orbicularis* Berth. и *Characium ornithocephalum* A. Braun). Типичными представителями планктонно-бентосной группы были *Monoraphidium arcuatum* (Korsch.) Hind., *M. contortum* (Thur.) Kom.- Legn., *Scenedesmus falcatus* Chod., *S. intermedius* Chod., *Microcystis pulvereae* Lemm., *Oscillatoria limosa* Ag. Среди бентосных видов можно указать *Amphora lineolata* Ehr., *A. veneta* Kütz., *Caloneis amphisbaena* (Bory) Cl., *Cylindrotheca gracilis* Grun., *C. tumida* (Breb.) V. H.

В целом доминировали планктонно-бентосные виды (41 вид), субдоминантами были бентосные виды (29 видов), на третьем месте планктонные виды (15 видов).

Изучение галобности видов (табл. 2) показало, что наиболее многочисленной была группа олигогалобов-индифферентов (76% от общего числа индикаторов галобности). Менее представленными были группы олигогалобов-галофилов (10 видов) и мезогалобов (5 видов).

Таблица 2 - Галобность определенных видов водорослей

Систематический отдел	mh	i	hl	hb
<i>Cyanoprokaryota</i>	0	7	4	1
<i>Bacillariophyta</i>	4	26	5	1
<i>Chlorophyta</i>	0	20	1	0
<i>Euglenophyta</i>	1	0	0	0
Σ	5	53	10	2

Примечания: mh – мезогалоб; i – олигогалоб-индифферент; hl – олигогалоб-галофил; hb – олигогалоб-галофоб.

ТОЛЕРАНТНОСТЬ АБОРИГЕННЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ К РАЗЛИЧНЫМ МЕСТООБИТАНИЯМ АГЛОМЕРАЦИИ ДОНЕЦК-МАКЕЕВКА

А.Г. Деревянская
Донецкий национальный университет

Основные пути антропогенного пресса на флору и растительность – это либо полное уничтожение растительного покрова, либо его изменение (создание культурфитоценозов, синантропизация и адвентизация). Сильнее всего эти процессы выражены на территориях городов, где растения вынуждены приспосабливаться к постоянно возрастающему техногенному влиянию. Здесь одни виды, проявляющие широкий диапазон пластичности, занимают основные экологические ниши и вытесняют другие, менее устойчивые к подобной конкуренции и техногенным воздействиям. Последние произрастают на территориях городов в незначительном количестве или вовсе исчезают, что приводит к возникновению совершенно новых комплексов флоры и растительности.

Под толерантностью мы понимаем способность растительных организмов приспосабливаться и выживать в изменяющихся условиях среды. Растения, относительно комфортно чувствующие себя в различных трансформированных человеком местообитаниях, получили название антропотолерантных. В современной ботанической науке особенно остро стоит вопрос изучения устойчивости аборигенных (автохтонных, региональных) видов растений, образовавшихся в процессе эволюции в данной местности, к урбанизированной среде, так как степень их толерантности обеспечивает сохранение природного ядра растительности.

Юго-восток Украины представляет собой регион, в котором сконцентрирована пятая часть промышленного потенциала государства, что в сочетании с высокой плотностью населения создает огромный пресс на окружающую среду. Практически все участки природной растительности уничтожены, а те, что остались, встречаются лишь в пределах заповедных территорий.

Техногенный мегаполис Донецк-Макеевка – огромный индустриальный комплекс Донбасса, занимающий ведущее место в регионе по темпам и объему промышленного производства, и здесь особенно ярко проявляются все описанные выше особенности урбанофлор.

Территория мегаполиса представляет собой сложное сочетание различных экотопов, каждый из которых имеет определенный видовой состав растений.

Нами был изучен

- растительный покров основных техногенных экотопов (автомобильные и железные дороги, промышленные площадки, отвалы),
- искусственных насаждений (парков),
- участков, примыкающих к дорожно-тропиночной сети, а также
- сохранившихся в небольшом количестве участков природной растительности, с целью выделить произрастающие здесь виды региональной флоры.

Необходимо отметить, что эти виды преобладают в составе растительных сообществ большинства экотопов, что свидетельствует о пока еще достаточно хорошо сохранившемся природном ядре флоры мегаполиса.

В результате проведенных исследований обнаруженные в этих местообитаниях аборигенные виды были распределены на группы относительно их гемеробии (способности обитать и распространяться в измененных человеком условиях). При этом

использовалась 6-балльная шкала гемеробности, в настоящее время широко применяемая зарубежными и отечественными авторами.

Первая группа – агемеробы – виды, которые не переносят антропогенного воздействия и исчезают из подвергающихся ему экотопов. Сюда относятся *Bellevalia sarmatica* (Pall.ex Georgi) Woronow, *Fritillaria ruthenica* Wikstr., *Hyacinthella pallasiana* (Steven) Losinsk., *Stipa lessingiana* Trin. & Rupr., *Tulipa ophiophylla* Klok. & Zoz и другие.

Ко второй группе – олиогемеробам – относятся виды, распространенные в слабо измененных экотопах. На территории мегаполиса это, например, *Aegopodium podagraria* L., *Asparagus officinalis* L., *Corydalis solida* (L.) Clairv., *Dianthus campestris* M.Bieb., *Linum austriacum* L., *Oxytropis pilosa* (L.) DC., *Phleum phleoides* (L.) H.Karst., *Thymus marschallianus* Willd., *Veronica chamaedrys* L.

Такие растения, как *Agrimonia eupatoria* L., *Equisetum arvense* L., *Galium verum* L., *Hypericum perforatum* L., *Knautia arvensis* (L.) Coult., *Lepidium latifolium* L., *Limonium platyphyllum* Lincz., *Lycopus europaeus* L., *Ranunculus sceleratus* L., *Scabiosa ochroleuca* L., *Sium latifolium* L., принадлежат к группе мезогемеробов (виды, характерные для полуприродных экосистем, обладающие достаточно широкой экологической амплитудой).

Четвертая группа – эугемеробы – включает в себя виды, комфортно чувствующие себя в трансформированных экосистемах. Для мегаполиса Донецк-Макеевка это, например, *Calystegia sepium* (L.) R. Br., *Glaucium corniculatum* (L.) J.Rudolph, *Holosteum umbellatum* L., *Inula britannica* L., *Lavatera thuringiaca* L., *Ranunculus repens* L., *Vinca herbacea* Waldst. & Kit.

Полигемеробы переносят условия обитания в сильно нарушенных техногенных экотопах. Здесь можно перечислить *Agropyron pectinatum* (M.Bieb.) P.Beauv., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Chelidonium majus* L., *Cirsium setosum* (Willd.) Besser, *Daucus carota* L., *Euphorbia virgata* Waldst. & Kit., *Galium aparine* L., *Lactuca tatarica* (L.) C.A.Mey., *Medicago lupulina* L., *M. romanica* Prodan, *Melilotus albus* Medik., *M. officinalis* (L.) Pall., *Poa compressa* L., *Trifolium pratense* L., *T. repens* L.

К метагемеробам относят виды, способные к обитанию в полностью деградировавших экотопах (*Achillea pannonica* Scheele, *Berteroa incana* (L.) DC., *Chenopodium album* L., *Convolvulus arvensis* L., *Dactylis glomerata* L., *Echium vulgare* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Geum urbanum* L., *Picris hieracioides* L., *Plantago major* L., *Polygonum aviculare* L., *Senecio jacobaea* L., *Taraxacum officinale* Wigg. aggr. и другие).

Следовательно, антропогенные местообитания городской агломерации Донецк-Макеевка благоприятствуют сохранению в составе флоры антропоотолерантных аборигенных видов, которые можно разделить на

- антропофильную (поли- и метагемеробы) и
- индифферентную (мезо- и эугемеробы) группы.

Что касается антропофобов (а- и олиогемеробы), то количество их на территории мегаполиса постоянно сокращается.

Таким образом, изучение толерантности видов региональной флоры к техногенным условиям остается актуальным из-за постоянного увеличения урбанизированных территорий и сокращения участков природной растительности, поэтому исследования в этом направлении должны быть продолжены.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ И СОРТОВ РОДА *AQUILEGIA* L. В ОЗЕЛЕНЕНИИ ДОНБАССА

Ю.С. Деркач, Л.Ю. Качур
Донецкий национальный университет

Зеленые насаждения – одно из важнейших средств улучшения среды. Промышленному Донбассу необходимо пополнение ассортимента декоративных растений, устойчивых к климатическим условиям юго-востока Украины. Особый интерес представляют красивоцветущие многолетние малораспространенные растения. Их не часто используют из-за недостаточной изученности биоэкологических особенностей.

К числу таких растений относится аквилегия (водосбор) - род *Aquilegia* из семейства лютиковых (*Ranunculaceae* Juss.). В декоративном садоводстве аквилегию используют для рабаток, групп, партерных посадок, в альпинариях и для срезки. Растения этого рода предпочитают умеренно влажные места, рыхлые перегнойные почвы, выносят полутень. Однако при посадке в сильно затененные места или на открытую солнечную площадку растения могут потерять декоративность: цветки станут мельче, их количество уменьшится и окраска станет менее насыщенной. Размножается *Aquilegia* семенами и делением кустов, реже черенками.

В культуре используется более 30 видов. Растения отличаются обильным цветением с конца весны до середины лета. В настоящее время существует много гибридных форм с простыми и махровыми цветками, со шпорцами разной длины и формы и без них, с ароматом и без, высокие и низкорослые.

В Донецком ботаническом саду НАН Украины на протяжении ряда лет ведется исследовательская работа по изучению видов и сортов *Aquilegia* с высокими декоративными качествами цветков, листьев, устойчивых к климатическим условиям Донбасса. Анализировались следующие представители *Aquilegia flabellata* Sieb.et Zucc., *A. canadensis* L., *A. oxypetala* Trautv.et Meg., *A. hybrida* 'Musica' hort., *A. hybrida* 'Rosea' hort., *A. hybrida* 'Fire Star' hort. и *A. hybrida* форма А 23 hort.

Гибридные формы, изучаемые в Донецком ботаническом саду, из европейских видов отличаются шпорцем, загнутым крючком или кольцеобразным, окраска белая, голубая, синяя и розовая. Гибридные формы американских видов имеют длинные и прямые шпорцы и яркую окраску цветков золотистых, оранжевых и красных тонов.

Морфометрические показатели высоты растений в условиях Донецкого ботанического сада (табл.1) позволили отметить низкорослые виды – до 20 см (*A. canadensis* и *A. oxypetala*). Высотой от 20 см до 40 см отличались *A. flabellate* и сорта гибридных форм 'Musica', 'Rosea' и 'Fire Star'. Растения гибридной формы А 23 превышали 40 см.

Длина цветоносов исследуемых представителей рода *Aquilegia* также отличалась размерами. Наибольшая длина установлена у гибридной формы сорта 'Rosea' – более 100 см, длинные цветоносы (от 74 до 92 см) отмечены у гибридного сорта 'Fire Star', формы А 23 и *A. flabellate*. Небольшие цветоносы были у *A. canadensis* – 36,9 см, в то время как в природных условиях этот показатель может быть в 2 раза больше. Длина цветоноса у *A. oxypetala* всего 31,9 см, однако вариационная обработка показала, что у этого признака CV больше 20%, что свидетельствует о его вариабельности.

По размерам цветков выделились *Aquilegia hybrida* 'Fire Star' и *A. flabellata* - более 7 см, окраска лепестков – желтая, шпорцев – гранатово-красная. Цветки *A.*

hybrida 'Musica' длиной 4,61 см отличались белой окраской и лепестков, и шпорцев. Другие изучаемые представители этого рода имели меньшие размеры цветков, однако сохраняли декоративность благодаря окраске. Например, цветок *A. hybrida* форма А 23 был длиной только 3,05 см, но при этом лепестки были белые, а шпорцы – кобальтово-серыми. У *A. oxysepala* цветок длиной 2,5 см аметистово-лиловой окраски. Наименьший размер установлен у *A. hybrida* 'Rosea' - всего 2,04 см, лепестки были белые, а шпорцы – карминово-розовые.

Таблица 1 - Высота растений и длина цветоноса некоторых видов и сортов *Aquilegia* в условиях Донецкого ботанического сада НАНУ

Виды, сорта	Высота растений, см		Длина цветоноса, см	
	М ± m	CV	М ± m	CV
<i>Aquilegia flabellata</i>	40,70 ± 0,96	7,46	88,90 ± 1,02	3,63
<i>A. canadensis</i>	18,40 ± 0,16	2,81	36,90 ± 0,46	3,93
<i>A. oxysepala</i>	10,57 ± 0,19	5,66	31,90 ± 2,39	23,70
<i>A. hybrida</i> 'Musica'	27,60 ± 0,60	6,87	59,60 ± 0,16	0,87
<i>A. hybrida</i> 'Rosea'	24,60 ± 0,64	8,18	101,60 ± 1,96	6,09
<i>A. hybrida</i> 'Fire Star'	31,70 ± 0,69	6,90	74,40 ± 1,51	6,41
<i>A. hybrida</i> форма А 23	44,00 ± 0,21	1,52	92,40 ± 0,76	2,61

Таблица 2 - Характеристика цветков некоторых видов и сортов *Aquilegia* в условиях Донецкого ботанического сада НАНУ

Виды, сорта	Длина цветка, см		Ширина цветка, см		Окраска цветка	
	М ± m	CV	М ± m	CV	лепестки	шпорцы
<i>Aquilegia flabellata</i>	7,63 ± 1,55	3,40	3,80 ± 0,07	6,20	белые	кобальтово-серые
<i>A. canadensis</i>	3,83 ± 0,05	4,09	1,73 ± 0,05	9,46	желтые	гранатово-красные
<i>A. oxysepala</i>	2,54 ± 0,02	2,03	2,41 ± 0,14	18,50	аметистово-лиловые	
<i>A. hybrida</i> 'Musica'	4,61 ± 0,08	5,26	2,11 ± 0,02	3,50	белые	
<i>A. hybrida</i> 'Rosea'	3,10 ± 0,03	3,04	2,07 ± 0,03	4,58	белые	карминово-розовые
<i>A. hybrida</i> 'Fire Star'	7,63 ± 0,09	3,55	2,65 ± 0,02	3,09	желтые	гранатово-красные
<i>A. hybrida</i> форма А23	3,05 ± 0,07	6,73	2,51 ± 0,03	4,38	белые	кобальтово-серые

Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений позволили установить, что наиболее длительный период цветения (80 дней) отмечен у гибрида сорта 'Musica' – с конца мая до середины августа. 48 – 51 день цвели гибридные формы А 23 и *A. oxysepala* соответственно, наименьший срок цветения (всего 27 дней) в течение мая наблюдался у *A. flabellata* и *A. canadensis*.

Полученные данные позволяют считать, что исследуемые виды можно рекомендовать для применения в композициях декоративного садоводства Донбасса и использовать в качестве материала для дальнейшей селекционной работы.

**ВИВЧЕННЯ ПОЗАКЛІТИННИХ БІЛКІВ КУЛЬТУР ГРИБА
PLEUROTUS OSTREATUS (JACQ.: FR.) KUMMER
ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДА ІЧ-СПЕКТРОСКОПІЇ**

Н.В. Дорошкевич¹, В.М. Шевкопляс²

¹Донецький національний університет, ²Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії
ім. Л. М. Литвиненка НАН України

В останні роки завдяки відносній легкості культивування, добрим споживчим якостям плодових тіл і вмістом білків, амінокислот та вітамінів, ксилотрофні базидіоміцети стали предметом всебічного вивчення. В теперішній час достатньо широко вивчаються позаклітинні білки грибів, які належать до різних екологічних груп, досліджуються їх хімічні і фізіологічні властивості та їх роль в життєдіяльності грибних організмів. З метою отримання плодових тіл у якості джерела харчування в багатьох країнах світу широко культивуються різні види грибів роду *Pleurotus*. Окрім добрих харчових якостей, вони мають корисні медичні властивості, що обумовлено наявністю в них біологічно активних речовин. Відомо, що представники цієї групи грибів проявляють антиокисну, імуномодельную та протипухлинну активність, протипаразитарну та антибактеріальну дію. Тому, існує необхідність у всебічному вивченні позаклітинних білків, які продукуються грибами цього роду в живильне середовище. Для цього використовують метод електрофорезу, який дозволяє оцінити якісний і кількісний склад позаклітинних білків, які приймають участь в деструкції живильного середовища. Однак даний метод не містить інформації про функціональні угруповання в позаклітинних білках гриба *P. ostreatus*. Останнім часом для цього використовують метод інфрачервоної (ІЧ) спектроскопії. Тому, метою нашої роботи було вивчення позаклітинних білків культур цього гриба за допомогою метода ІЧ-спектроскопії. Об'єктами дослідження взято чисті культури природних ізолятів гриба *P. ostreatus*: ВК-2000, К-99, В-99, С-2000 і Р-01. В якості контролю взято штам НК-35, який занесено в Державний реєстр сортів України і останнім часом широко культивується у промисловому масштабі. Дослідження було проведено на рідкому картопляно-сахарозному живильному середовищі в умовах поверхневої культури в колбах Ерленмейера ємністю 250 мл. Час культивування складав 30 діб з температурою 26 °С, за який гриб *P. ostreatus*, за попередніми спостереженнями, використовував весь вуглець живильного середовища. Ліофільне сушіння позаклітинних білків культур гриба *P. ostreatus* було проведено на приладі "Іній 3-2". ІЧ-спектроскопію білків гриба *P. ostreatus* проведено на приладі "Specord-75 IR" в інтервалі смуг поглинання 3800 – 400 см⁻¹. Для кількісної оцінки змін, що відбувалися в білках культур гриба *P. ostreatus* при культивуванні на рідкому середовищі підраховували оптичну щільність (E) смуг поглинання ІЧ-спектра за наступною формулою: $E = \log I_0/I$ (6), де I_0 – інтенсивність падаючого випромінювання, мм; I – інтенсивність минаючого випромінювання, мм.

Дані щодо напівкількісної оцінки ІЧ-спектрів позаклітинних білків культур гриба *P. ostreatus* вказують, що оптична щільність (E) смуг поглинання характеризується різною інтенсивністю, що пов'язано з їх фізіологічними особливостями і здатністю продукувати в живильне середовище білки, що відрізнялися між собою структурно-груповим складом (табл.). На підставі даних ІЧ-спектроскопії і результатів експерименту виявлено взаємозв'язок між структурно-груповими характеристиками позаклітинних білків культуральної рідини (інтенсивністю смуги поглинання

$E = 1040 \text{ см}^{-1}$) і здатністю штамів і ізолятів нагромаджувати біомасу при культивуванні на рідкому живильному середовищі, яке містило картопляно-сахарозний вуглець (рис.).

Таблиця - Дані ІЧ-спектроскопії позаклітинних білків культур гриба *P. ostreatus* після культивування на картопляно-сахарозному середовищі (час – 30 діб; температура – 26°C)

Назва штаму (ізоляту)	Оптична щільність (E) смуг поглинання, см^{-1}							
	3350	2920	1660-1630	1410	1130	1040	690-660	540-470
НК-35	0,95	0,15	0,21	0,21	0,39	0,67	0,18	0,27
ВК-2000	0,82	0,12	0,30	0,22	0,28	0,63	0,44	0,71
К-99	0,85	0,17	0,32	0,33	0,50	0,87	0,19	0,45
В-99	0,88	0,13	0,26	0,16	0,26	0,46	0,13	0,29
С-2000	1,01	0,16	0,29	0,26	0,49	0,82	0,24	0,40
Р-01	0,95	0,18	0,33	0,24	0,46	0,76	0,17	0,30

Даний взаємозв'язок описується рівнянням $y = 1,277 + (-0,088)x$, а підрахований коефіцієнт кореляції R складає $-0,77$. Коефіцієнти кореляції були підраховано і для інших смуг поглинання ІЧ-спектра позаклітинних білків різних культур гриба *P. ostreatus*. Для співвідношення біомаса/ $E = 1130 \text{ см}^{-1}$ коефіцієнт кореляції дорівнює $R = -0,65$, а для значень біомаса/ $E = 1410 \text{ см}^{-1}$ коефіцієнт кореляції складає $R = -0,79$.

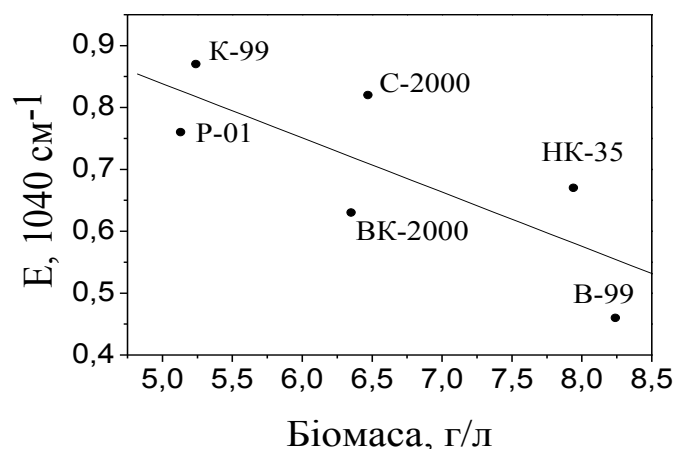


Рисунок. Взаємозв'язок між інтенсивністю смуги поглинання $E = 1040 \text{ см}^{-1}$ і нагромадженням біомаси культурами гриба *P. ostreatus* на картопляно-сахарозному середовищі

Таким чином можна зробити висновок, що метод ІЧ-спектроскопії можна практично використовувати як додатковий метод для якісної оцінки позаклітинних білків з метою виявлення культур гливи звичайної з високою фізіологічною активністю. Знайдений взаємозв'язок між інтенсивністю смуги поглинання $E, 1040 \text{ см}^{-1}$ та здатністю гриба *P. ostreatus* нагромаджувати біомасу на картопляно-сахарозному середовищі свідчить про те, що не тільки кількісний склад, а якість білків КР визначає фізіологічну ефективність вивченої культури.

ФОРМОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СОЦВЕТИЙ ХРИЗАНТЕМЫ МЕЛКОЦВЕТКОВОЙ В КОЛЛЕКЦИИ ДОНЕЦКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН УКРАИНЫ

К.С. Достанко, И.Ф. Пирко
Донецкий национальный университет

Большое значение при оценке декоративности хризантем имеют признаки, характеризующие соцветия. По общепринятой классификации, разработанной для хризантемы мелкоцветковой (*Chrysanthemum × hortorum* Bailey.) Дрезденским институтом садоводства в 1960 году, все культивары по строению соцветий объединяют в 10 классов: немахровые, полумахровые, анемоновидные и 7 классов махровых (отогнутые, плоские, полушаровидные, шаровидные, кудрявые, помпонные и лучевидные), отличающихся друг от друга по форме и расположению язычковых цветков.

Цель данного исследования - изучение формового разнообразия соцветий мелкоцветковых садовых хризантем из коллекционного фонда Донецкого ботанического сада НАН Украины.

Морфометрические исследования растений проводили на коллекционном участке лаборатории дендрологии и цветоводства Донецкого ботанического сада. Материалом нашего исследования послужили сорта мелкоцветковых садовых хризантем. Описание признаков генеративной сферы культиваров хризантемы мелкоцветковой проводили по Методике проведения экспертизы сортов на отличие, однородность и стабильность (2000). При изучении окраски язычковых и трубчатых цветков использовали цветовую шкалу, предложенную В.К. Негрбовым (2002, 2003). Обработку полученных данных проводили общепринятыми методами математической статистики (Г.Ф. Лакин, 1973, Н.А. Плохинский, 1970). Степень изменчивости определяли по методике предложенной С.А. Мамаевым (1973).

К основным признакам, определяющим разнообразие соцветий хризантемы мелкоцветковой, относятся: диаметр, строение и окраска соцветия («корзинки»). В сортименте коллекции присутствовали сорта, диаметр соцветий которых варьировал в пределах от 2,0 см до 10,0 см. В среднем диаметр корзинки изучаемых сортов равен 5 см. Коэффициент вариации данного признака составляет 32%.

Все культивары коллекции по строению соцветий отнесены к пяти классам: махровые, полумахровые, немахровые простые, немахровые ложечковидные, анемоновидные. Наибольшую численность имели три класса: немахровые простые - 45%, махровые - 31%, полумахровые - 22%. Класс анемоновидных представлен 5 сортами: Медея, Иней, Рифма, Звездная и Анемоновидная белая. Немахровые соцветия с ложечковидными язычковыми цветками имел всего лишь один сорт - 'Золотой паучок'.

Окраска соцветий хризантемы мелкоцветковой варьирует в пределах двух цветовых спектров - жёлто-оранжево-красного (от бледно-лимонного до пурпурного) и бело-розово-лилового (от снежно-белого до темно-лилового). На момент исследований в коллекции хризантемы мелкоцветковой наибольшую численность (31%) имели сорта с розовой окраской. Значительную долю составляли также культивары с желтыми (17%), оранжевыми (15%), красными (14%), лиловыми (13%) соцветиями. Наименьшую численность составили сорта с белой окраской соцветий 10%. Однако соцветия отдельных сортов имеют не чисто белую окраску, а содержат небольшое

количество пигментов, что придает им легкий кремовый, бежевый, розовый, или даже «грязноватый» оттенок, что отрицательно сказывается на их декоративном эффекте.

Определение морфометрических параметров соцветия при интродукции имеет большое значение для понимания процессов приспособления растений в новой среде, изучения природы культурных сортов и выявления их потенциальных возможностей.

Амплитуда изменчивости морфометрических признаков соцветия хризантемы характеризуется различными уровнями от низкого, до очень высокого (таблица 1). Однако при имеющихся отличиях отмечена общая тенденция изменчивости признаков в отдельных классах по строению соцветий, что позволило распределить их по соответствующим уровням. Практически у всех изучаемых сортов коэффициент вариации находится на высоком или очень высоком уровне по шкале С.А.Мамаева (1973). Это значение является показателем широкого формового разнообразия представленного в коллекции мелкоцветковых хризантем.

Таблица 1 - Показатели варьирования морфометрических признаков по классам строения соцветий мелкоцветковых хризантем в коллекции Донецкого ботанического сада

Название признака	Махровые, полумахровые		Немахровые		Анемоновидные	
	ρ	CV, %	ρ	CV, %	ρ	CV, %
Диаметр корзинки, см	8,2	32	8,1	33	4,1	24
Высота корзинки, см	2,9	32	2,4	37	1,8	24
Длина трубки венчика язычкового цветка, см	4,3	100	1,2	55	0,5	67
Длина язычкового цветка, см	4,2	35	4,1	32	2,5	22
Ширина язычкового цветка, см	0,9	31	0,6	28	0,5	22
Соотношение длина/ширина	1,3	45	0,7	27	4	23
Количество язычковых цветков, шт	196	48	69	39	158	72
Диаметр диска, см	1,2	22	1,3	19	3	21
Длина дискового цветка, см	0,5	14	0,5	15	1,1	23
Диаметр цветоложа, см	0,5	24	0,5	23	0,5	26

Примечания: ρ - размах варьирования, CV - коэффициент вариации.

Исходя из данных, приведенных в таблице, наиболее стабильным признаком в данной выборке является длина дискового цветка, так как его изменчивость находится на среднем уровне. У анемоновидных сортов этот показатель несколько превышает показатели среднего уровня изменчивости. По признаку диаметр диска исследуемые сорта имеют также среднюю изменчивость.

Амплитуда варьирования признаков «диаметр диска» и «индекс формы язычкового цветка» (соотношение длины к ширине) также незначительна и разброс данных по этим признакам соответствует среднему уровню изменчивости. Все остальные признаки имеют высокий уровень варьирования.

Таким образом, было показано, что морфометрические признаки соцветия хризантемы садовой характеризуются достаточно высокой изменчивостью, в то же время распределение изученных признаков в пределах трех классов по строению соцветий имеет характерные особенности, которые необходимо учитывать при оценке декоративности.

ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДНОГО УРОЧИЩА «САУРОВСКИЙ ЛЕС» ШАХТЕРСКОГО РАЙОНА

А.А. Еганова, Л.Н. Хоботкова
Донецкий национальный университет

Природное урочище «Сауровский лес» примыкает к юго-восточной границе регионального ландшафтного парка «Донецкий кряж» и представляет собой татарскокленовую дубраву.

В результате инвентаризации было установлено, что флора урочища насчитывает 240 высших цветковых растений, относящихся к 52 семействам и 165 родам. Все отмеченные виды флоры относятся к отделу *Magnoliophyta*.

Анализ количественного распределения видов и родов по семействам показал, что 10 ведущих семейств по количеству видов составляют 68,3% от общего количества видов флоры.

Преобладающим типом биоморф являются травянистые поликарпики. Среди них доминируют корневищные – 17,6% от общего количества видов, стержнекорневые – 12,6% , кистекорневые – 5,6% .

Деревья и кустарники составляют 11,96 %.

Ценотическая структура флоры отражает особенности и закономерности приуроченности тех или иных групп природных видов и их популяций к определенным ценотическим типам. Во флоре урочища «Сауровский лес» выделены следующие ценотические элементы: сивьванты (лесные виды), степанты (степные виды), пратанты(луговые виды) и рудеранты (сорные виды). Доминируют сивьванты (35,2% от общего количества видов) с узкими собственно лесными (16,9%) и опушечно-кустарниковыми (18,3%) видами.

Степанты (31,6%) объединяют группы из собственно степных (14,7%), петрофитно-степных (12,6%) видов, а также небольшую группу различных растений приуроченных к обнажениям горных пород (4,2%).

Значительное участие во флоре рудерантов – 19,01% обусловлено усиленным антропогенным прессингом на природную растительность в виде сенокоса, рекреации, вырубки.

Научное значение флоры определяется наличием эндемичных видов. В составе флоры лесного урочища «Сауровский лес» отмечено 33 эндемичных вида, причерноморского типа ареалов, в составе которого доминирует собственно причерноморский тип.

Описанные виды эндемиков принадлежат к пяти ценотическим группам.

Ценотический анализ отразил доминирование собственно причерноморской подгруппы ареалов с преобладанием петрофитно-степных (7) и опушечно-кустарниковых (4) видов растений.

В урочище «Сауровский лес» зарегистрировано 30 видов растений, охраняемых на различных уровнях. Из них

- 2 вида занесены в Мировой Красный список,
- 3 вида в Европейскую Красную книгу,
- 6 видов – в Красную Книгу Украины,
- 19 видов охраняется на региональном уровне.

Таблица - Ценотическая структура группы эндемичных видов растений

Подгруппы ареалов	Ценотические группы (количество видов)					
	Собств. лесная	Опушечно-кустарниковая	Степная	Петрофитно-степная	Обнаженный	Луговая
Собственно причерноморский	2	4	2	7		2
Восточно-причерноморский		1	2	1		
Северопричерноморский		2	1			
Южнопричерноморский				1		
Причерноморско-прикаспийский			1	3		
Восточно-причерноморско-прикаспийский			2	1	1	

Была изучена структура популяций отдельных раритетных видов охраняемых на региональном уровне: *Crocus reticulatus* Stev. et Adam. (шафран сетчатый), *Scilla sibirica* L. (пролеска сибирская), *Tulipa quercetorum* Klok. et Zoz. (тюльпан дубравный), *Anemonoides ranunculoides* (L.) Holub. (анемоноидес лютичный), *Corydalis marschalliana* Pers. (хохлатка Маршалла), *Corydalis solida* (L.) Clairv. (хохлатка плотная). Популяции этих видов нормальные, полночленные. В возрастной структуре популяции шафрана сетчатого доминирует средневозрастной генеративный комплекс, что свидетельствует о преобладании семенного самоподдержания. Экологическая плотность составила – 24 особи на 1 м². Плотность тюльпана дубравного составила 15 особей, с преобладанием в возрастной структуре молодых вегетативных особей, что является результатом усиленной рекреационной нагрузки. Популяция пролески сибирской многочисленна, плотность составляет 22 особи на 1 м². Также многочисленны популяции хохлатки плотной – 34 и хохлатки Маршалла – 33 особи. Популяции простела чернеющего, касатика крымского, касатика водяного малочисленны, они находятся под усиленным антропогенным прессом. Прострел чернеющий – 11, касатик крымский – 12, касатик водяной – 9 особей на 1 м².

Таким образом, флора природного урочища «Сауровский лес» является типичной для байрачных лесов Донецкого края. Отличается высоким уровнем причерноморского эндемизмом и включает раритетные виды различного уровня охраны. На основании этого составлено научное обоснование о присоединении урочища «Сауровский лес» к региональному ландшафтному парку «Донецкий край».

АБЕРРАТНОСТЬ СЕМЯЗАЧАТКОВ И СЕМЯН – ФИТОИНДИКАЦИОННЫЙ ПРИЗНАК В ПРОМЫШЛЕННОМ РЕГИОНЕ

А.В. Елагина, Я.И. Швец, А.И. Сафонов
Донецкий национальный университет

Аберратные (лат. *aberrans* – отклоняющийся) семязачатки характерны практически для всех растений. Синонимами такого специального термина являются "абортивные", "аномальные", "стерильные" семязачатки и семена. В отличие от фертильных, в таких семязачатках выделяются признаки деструкции, приводящие к полному или частичному отмиранию. В литературе этот процесс называют стерилизацией или абортированием семязачатков и семян (Батыгина, 1999, 2005; Анисимова, 2006, 2007; Шамров, 2008, 2009; Mikesell, 1998, 2001; Wawa, 1999, 2002; Webb, 2004).

Время появления аномалий, их характер и степень выраженности являются не только таксоноспецифичными, хотя при этом у разных видов растений деструкции подвергаются различные структуры. В аберратных семязачатках и семенах обнаруживаются прежде всего отклонения в развитии и изменения путей метаболизма в тканях. Так, при нарушении принципа пространственно-временной координации аномальные семязачатки отличаются от фертильных меньшими размерами, что может быть связано с остановкой роста зародышевого мешка в длину, уменьшением размеров нуцеллуса и увеличением размеров интегументов, что приводит к уменьшению их соответствия. Аберратные семязачатки также диагностируют по смене морфологического типа, например, с анатропного семязачатка в норме – на ортотропный, наличию асимметричного интегумента, который не полностью окружает нуцеллус, а также отсутствию или разрастанию микропиле.

В условиях промышленно трансформированных регионов реакции растений на гетерогенность среды отражаются на всем комплексе структурно-функциональных преобразований. Среди растений по адаптационным механизмам и степени пластичности структурных элементов часто признаки достоверного отклонения от нормы рассматриваются как диагностически индикационные, которые по сути представляют реакцию растительного организма на действие факторов стресса и отражают стратегию выживания вида на организменном уровне, а на практике могут быть использованы при проведении эколого-токсикологического мониторинга в антропогенно трансформированных экотопах.

На примере двух тестируемых видов растений (*Tragopogon major* (Jack.) L. и *Betula pendula* (Roth) L.) нами в 2008-2009 гг. проведен статистический учет частоты встречаемости такого явления на промышленных площадках Донецкой области и в мониторинговых зонах, которые рассматривали как условно контрольные – удаленные от промышленного объекта.

Целый комплекс признаков-маркеров для идентификации аномальных семязачатков еще до оплодотворения был обнаружен у *B. pendula*: увеличение числа слоев и гипертрофия клеток интегументального тапетума и апикальной части внутреннего интегумента, преждевременная дегенерацию нуцеллуса в микропилярной и средней частях семязачатка, иное строение клеток плацентарного обтуратора.

При изучении гетероспермии (гетерокарпических в данном случае проявлений) у *T. major* было выявлено, что морфогенез семязачатков и семян характеризуется асинхронностью. В процессе их развития выявлены различные аномалии: деструкция

всего семязачатка, разрушение элементов зрелых зародышевых мешков, нарушение формирования эндосперма. В плодах, собранных в период диссеминации, семена различаются по форме, размеру, наличию или отсутствию зародыша, степени сформированности этого зародыша, эндосперма и семенной кожуры (см. рис.).

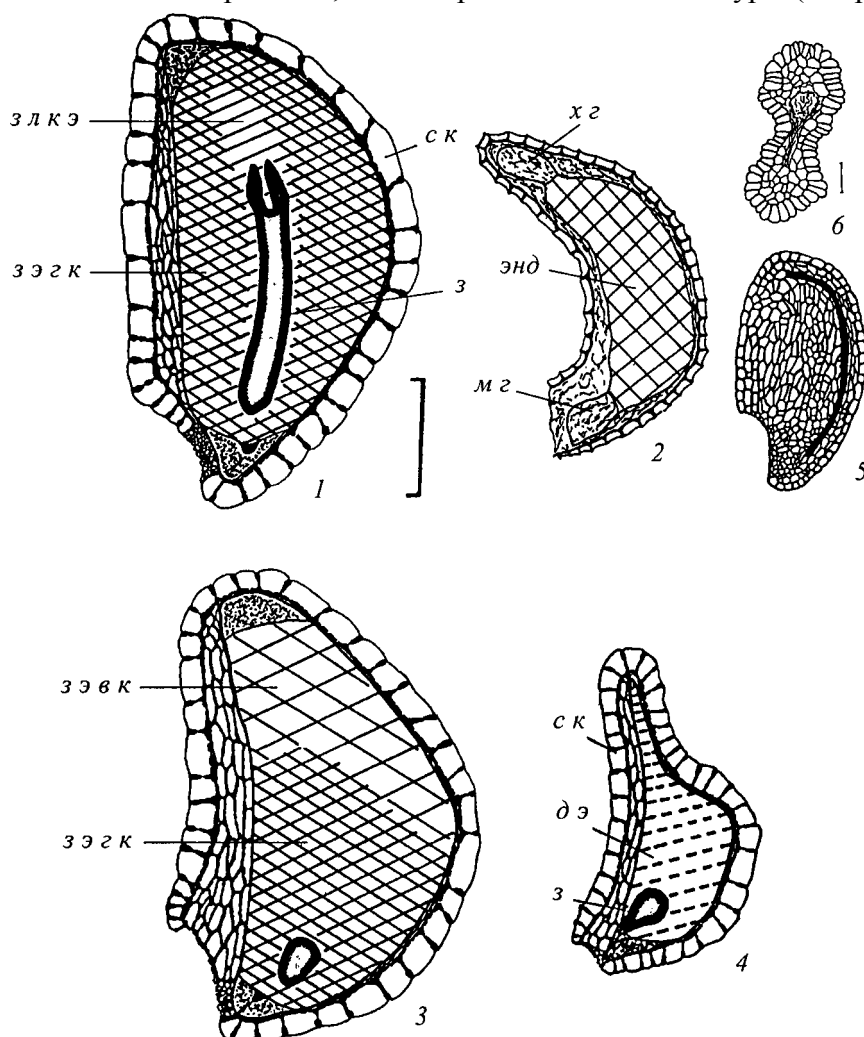


Рисунок. Вариативность структурных элементов зародышевого аппарата:

1-6 – семена в продольном разрезе, 1 – крупная фракция, 2 – без зародыша с нормально развитой семенной кожурой, 3 – с недоразвитым зародышем, 4 – с дегенерирующим эндоспермом, 5, 6 – без зародыша и эндосперма, энд – эндосперм,

дэ – дегенерирующий эндосперм, з – зародыш, злкэ – зона лизиса клеток эндосперма, ск – семенная кожура, зэвк – зона эндосперма с вакуолизированными клетками, мг – микропиллярный гаусторий, хг – халазный гаусторий.

Сравнительный количественный анализ частоты встречаемости aberrantных семязачатков и семян позволяет констатировать: для *Tragopogon major* в контрольных точках сбора материала этот показатель не был выше 3-4%, а в зонах промышленного влияния достигал 23-38%; для *Betula pendula* – 4-6 и до 43% соответственно, что указывает на характерные признаки дегенерации зародышевого аппарата и позволяет использовать такой показатель в общей программе индикационного биомониторинга в промышленном регионе.

ИНТРОДУКЦИОННОЕ ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *SPIRAEA* L. В ДОНЕЦКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ НАН УКРАИНЫ

Е.А. Энглези

Донецкий национальный университет

Важное место в системе мероприятий по оптимизации окружающей среды принадлежит растениям. Они не только снижают концентрацию токсических выбросов промышленными предприятиями и автотранспортом, очищают воздух от пылевидных загрязнений, регулируют микроклимат. Красивоцветущие растения повышают жизненный тонус и работоспособность. В связи с этим благоустройству населённых мест, жилищному и промышленному строительству необходимо широкое проведение озеленительных работ.

Определенный интерес представляют древесные кустарниковые растения рода *Spiraea*. Согласно биоэкологической характеристике они устойчивы к неблагоприятным факторам городской среды, легко приживаются, их посадка на постоянное место требует меньших затрат. По пышности и обилию цветения представители рода *Spiraea* не только не уступают, но и превосходят ряд цветочных растений. Большое видовое и формовое разнообразие спиреи, или таволги, их различие по высоте, срокам цветения, форме и окраске соцветий дают возможность создавать композиции высокой художественной выразительности, с непрерывно сменяющейся гаммой красок с весны до осени.

На протяжении многих лет в Донецком ботаническом саду НАН Украины ведётся интродукционное изучение видов рода *Spiraea* из семейства *Rosaceae* с перспективой дальнейшего использования в зелёном строительстве.

В опытах изучались следующие виды: *S. chamaedryfolia* L. спирея (таволга) дубравколистная, *S. vanhouttei* (Briot.) Zbl. спирея (таволга) Вангутта, *S. albiflora* (Miq.) Zbl. спирея (таволга) белоцветковая, *S. japonica* L. f. спирея (таволга) японская и *S. billardi* Hering. спирея (таволга) Биллярда. Исследовались рост и развитие растений, проводились фенологические наблюдения, определялась зимостойкость и засухоустойчивость. В работе использована методика П.И. Лапина и С.В. Сиднева. По основным показателям (табл.1) выставлялась оценка по 5-бальной шкале с учётом коэффициента весомости (в). Например, для оценки зимостойкости он равен 10, а для показателя засухоустойчивости 3, рост растений оценивается с коэффициентом 2. Успешность интродукции определяется акклиматизационным числом (А), которое выражается суммой баллов с соответствующими коэффициентами.

Результаты работы показали (табл. 1), что наиболее успешно адаптированы с суммарной оценкой 100 баллов только 2 вида: *S. vanhouttei* и *S. japonica*. 98 баллов получила *S. chamaedryfolia* потому, что темпы роста растений этого вида в условиях Донецкого ботанического сада были относительно хорошими, но менее интенсивными, чем в естественных условиях. Вид *S. billardi* получил 92 балла из-за того, что плодоношение нерегулярное и в период засухи растение частично сбрасывает листья. Наименьшую акклиматизационную оценку из исследуемых растений имел вид *S. albiflora* всего 87 баллов. Причиной стало частичное подмерзание годовичных побегов и незначительное подсыхание листьев в жаркий летний период. Вместе с тем, степень акклиматизации по показателю суммарного числа всех исследуемых видов можно определить как полная акклиматизация (от 80 до 100 баллов).

Таблица 1 - Оценка успешности интродукции некоторых видов рода *Spiraea* в условиях Донецкого ботанического сада

Вид	Рост, баллы (в=2)	Генеративное развитие, баллы (в=5)	Зимостойкость, баллы (в=10)	Засухоустойчивость, баллы (в=3)	Акклиматизационное число А (баллы)
<i>S. chamaedryfolia</i>	4	5	5	5	98
<i>S. vanhouttei</i>	5	5	5	5	100
<i>S. albiflora</i>	5	5	4	4	87
<i>S. japonica</i>	5	5	5	5	100
<i>S. billardi</i>	5	4	5	4	92

Фенологические наблюдения за ростом и развитием видов-интродуцентов позволили определить сроки и продолжительность цветения (табл. 2). Первыми начали цвести в мае 2009 года растения *S. chamaedryfolia* и длился этот период 16 дней.

Таблица 2 - Фенофазы цветения некоторых видов рода *Spiraea* в Донецком ботаническом саду в 2009 г.

Вид	Начало цветения	Конец цветения	Длительность цветения	Окраска цветков
<i>S. chamaedryfolia</i>	09.05	24.05	16 дней	белая
<i>S. vanhouttei</i>	18.05	01.06	15 дней	белая
<i>S. albiflora</i>	11.06	22.06	12 дней	белая
<i>S. japonica</i>	15.06	03.07	19 дней	ярко-розовая
<i>S. billardi</i>	27.06	28.08	63 дня	ярко-розовая

На протяжении двух недель цвели представители вида *S. vanhouttei*. Цветение в июне на протяжении 12 дней отмечены *S. albiflora*, а *S. japonica* 19 дней. С конца июня до конца августа в течение 63 дней наблюдалось цветение *S. billardi*.

Исследуемые виды рода *Spiraea* показали высокую оценку акклиматизации в условиях Донецкого ботанического сада, отличалась высокая декоративность в период цветения. Эти растения можно рекомендовать для композиций зелёного строительства Донбасса.

К ПРОБЛЕМЕ ИЗУЧЕНИЯ АДВЕНТИВНЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ВО ФЛОРЕ ЮГО-ВОСТОКА УКРАИНЫ

Ю. А. Еременко
Донецкий ботанический сад НАН Украины

Начало растительных миграций в Украине, как и в Европе в целом, связано с неолитическим периодом, так как они были результатом культурных трансформаций природных ландшафтов. Изучение адвентивной фракции флоры как особое направление флористики оформилось в XIX ст., а на протяжении XX ст., постепенно заняло устойчивые позиции в анализе региональных флор, обогатилось новыми методами и подходами, теоретическими обобщениями и терминологией

В настоящее время широкое распространение получили термины «адвентивный вид» и «адвентивная фракция флоры» (Вынаев, Третьяков, 1979; Вьюкова, 1983; Туганаев, Пузырев, 1988). Несколько реже в ботанической литературе по отношению к пришлым элементам флоры применяется термин «гемерофиты», т. е. виды, расширяющие область своего обитания благодаря деятельности человека (Реймерс, Яблоков, 1982; Туганаев, Пузырев, 1988; Саксонов, 2000; Григорьевская и др., 2004).

В Украине процесс адвентизации флоры прогрессирует. Если в начале XX столетия в Украине было известно около сотни заносных видов, то уже в 1985 г. только на юго-востоке Украины отмечался 101 адвентивный вид, что составляет 5,6 % флоры региона. В настоящее время во флоре юго-востока Украины насчитывающей 2054 вида, к адвентивной фракции относится 431 вид (20,9%) (Остапко, Бойко, Муленкова, 2009).

Но, несмотря на то, что адвентивные растения флоры Украины и, в частности юго-востока Украины, довольно хорошо изучены, о чем свидетельствует ряд публикаций (Протопопова, 1973;1991; Бурда, 1991; Бурда, Тохтарь, 1995; 1998; Бурда, Остапко, Тохтарь, 1995; 1997; Мосякин, 2005), проблема эта остается актуальной.

В то же время, как показало изучение нами литературных источников по адвентивным растениям, публикаций об адвентивной дендрофлоре для Донбасса недостаточно. Адвентивные деревья и кустарники могут надолго закрепляться на новой территории и стать постоянным компонентом флоры. Это особенно важно в условиях сильного антропогенного пресса на экосистемы, так как именно эти биоморфы являются самыми устойчивыми и имеют ряд важных отличительных особенностей.

Для современного адвентивного компонента дикорастущей фракции дендрофлоры характерно преобладание преднамеренно занесённых человеком в XIX и начале XX века видов, расселяющихся по слабонарушенным местообитаниям и естественным сообществам. Интересным фактом является спонтанный характер распространения некоторых адвентивных древесных видов, которые во флоре юго- востока Украины составляют 8% от общего числа адвентов местной флоры. Из них прогрессирующие виды с высокой степенью угрозы составляют 24% от общего количества адвентивной фракции дендрофлоры юго-востока Украины и 6% от числа дичающих видов в пределах региона.

В адвентивной дендрофлоре юго-востока Украины представлено 18 семейств (13,5% от общего числа) и 28 родов что составляет 4% от общего количества родов местной флоры. Наибольшее количество заносных видов дендрофлоры отмечено в семействах *Rosaceae* (8 видов), *Grossulariaceae* (4 вида), *Vitaceae* (3 вида) родах *Ribes* и *Cerasus* по 3 вида.

Среди них выделены агрессивные виды, которые превратились в злостные сорняки, и с которыми необходимо вести планомерную борьбу. Они заслуживают особого внимания т. к. проявляют экспансивный характер. К таким видам можно отнести *Acer negundo* L. (клен ясенелистный) агрессивный, инвазивный вид, представляющий угрозу местным видам; *Rhus divaricata* L. (сумах пушистый), *Parthenocissus quinquefolia* L. (дикий виноград), проявляющие локальную экспансию. Повышенного контроля требует группа активно распространяющихся интродуцентов. К ним относят прогрессирующие виды как *Morus alba* L., *Armeniaca vulgaris* Lam., *Robinia pseudoacacia* L., *Elaeagnus angustifolia* L., *Syringa vulgaris* L., *Lonicera tatarica* (Остапко, Бойко, Муленкова, 2009). В то же время интродуценты со средней степенью натурализации достаточно устойчивые и могут широко использоваться в различных типах насаждений, а наличие у них возобновления может способствовать получению малозатратного посадочного материала ценных пород деревьев и кустарников.

Распространение древесных адвентивных видов по территории юго-востока Украины имеет различный характер. Так локальное расположение имеют 17% древесных адвентивных видов, которые выявлены лишь в 1 – 3 местонахождениях. Это такие виды как – *Rhus divaricata* L., *Sorbaria sorbifolia* (L.), *Rubus macrophyllus* Weihe et Nees, *Elaeagnus oxycarpa* Schlecht, *Philadelphus coronaries* L., *Symphoricarpos albus* L. Наибольшее количество видов – 60% имеют спорадический характер распространения т. к. виды встречаются по всей территории изредка (больше трёх местонахождений). Равномерно расположено 20%, от общего количества адвентивных древесных растений флоры юго-востока Украины – *Acer negundo* L., *Morus alba* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Elaeagnus angustifolia* L., *Syringa vulgaris* L., *Lonicera tatarica*, *Parthenocissus quinquefolia* L. эти виды являются обычными на всей исследуемой территории. *Armeniaca vulgaris* Lam. встречается на части территории изредка, а на остальной территории является обычным растением.

В отличие от травянистых растений, распространение древесных и кустарниковых экзотов происходит медленнее, поэтому этот процесс легче приостановить.

На основе вышеизложенного в настоящее время актуальным является комплексное изучение адвентивной фракции дендрофлоры юго-востока Украины. Для достижения этой цели необходимо решение следующих задач:

- 1) исследовать растительный покров юго-востока Украины для выявления и уточнения состава заносных древесных и кустарниковых видов и составить конспект адвентивной дендрофлоры региона;
- 2) провести таксономический, географический, биоморфологический и эколого-ценотический анализы адвентивной фракции дендрофлоры юго-востока Украины;
- 3) изучить хорологию заносных древесных и кустарниковых видов и способы заноса чужеродных видов растений на юго-восток Украины;
- 4) изучить особенности экологической и фитоценотической приуроченности древесных адвентивных растений;
- 5) установить основные инвазионные коридоры (транзитные пути) процесса адвентизации дендрофлоры в регионе;
- 6) определить тенденции и степень натурализации, а также способы иммиграции адвентивных видов деревьев и кустарников;
- 7) исследовать эколого-демографические аспекты формирования популяций экспансивных видов и их жизненные стратегии;
- 8) определить пути и способы предотвращения отрицательных последствий от инвазий древесных растений;
- 9) составить прогноз развития адвентивной дендрофлоры юго-востока Украины.

ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНОГО СТАНУ ПАРКОВИХ КУЛЬТУРФІТОЦЕНОЗІВ В УМОВАХ ПРОМИСЛОВОГО МЕГАПОЛІСУ

Т.М. Євтушенко

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

Дніпропетровськ – великий промисловий центр України, що характеризується посиленням процесу трансформації природних та штучних ландшафтів під впливом урбанізованості. Більшість насаджень міста – це штучні культурфітоценози, роль яких у міському середовищі велика. Зелена зона міста слугує не лише місцем соціокультурного відпочинку населення, а й створює певний локальний фітоклімат та впливає на вихідні ґрунтові умови. Важливо знати про стійкість штучного насадження, довговічність його існування в умовах міста з метою виділення оптимальних видів для зеленого будівництва в майбутньому. При створенні потужних промислових підприємств колишнього Катеринославу проблему забруднення довкілля вирішувалась методом насадження деревної рослинності, основними представниками якої були тополі, клени, акації та інші. Але при формуванні штучних деревних фітоценозів у зоні справжніх степів, яка включає територію міста Дніпропетровськ, лісове мезофільне угруповання з його специфічним біологічним кругообігом речовин впроваджувалось у ксерофітні степові умови, де деревне угруповання знаходиться не тільки в географічній, але й екологічній невідповідності відносно вихідних ґрунтово-кліматичних умов. У зв'язку з цим слід приділяти увагу не тільки естетичним і декоративним функціям створених ценозів, але й їх середовищеперетворюючій та фітомеліоративній здатності (Бельгард, 1960, 1971).

Біоекологічний стан більшості штучних фітоценозів говорить про відповідні умови зростання рослин, життєвий стан домінантних видів та їх здатність до відтворення. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю визначення сучасного стану зелених насаджень паркових зон міста, розробки рекомендацій щодо його поліпшення та підвищення середовищеперетворюючих, фітомеліоративних та рекреаційних функцій (Грицан 2000; Іванько, 2001).

Протягом 2007-2009 рр. були проведені дослідження сучасного стану штучного культурфітоценозу м. Дніпропетровськ за загальноприйнятими в геоботаніці методами («Программа и методика биогеоценологических исследований», 1974; Цельникер, 1969; Алексеева, 1975) Геоботанічні дослідження виконані за методами, викладеними у виданні; цено- і екоморфічний аналіз трав'яного покриву – за Бельгардом (1950). Об'єкт – штучні насадження міського парку ім. Воронцова, який знаходиться на лівому березі р. Дніпро в північно-західній прибережній частині міста. Сучасний санітарно-гігієнічний стан насаджень парку – незадовільний, за віком дерева старі, підлісок загущений, природний травостій зосереджений тільки в тій частині, яка не зазнає рекреаційного навантаження. До складу фітоценозу входять 16 видів деревно-чагарникової рослинності. Життєвий стан вище середнього у дев'яти з них. Інтродуковані види (клен ясенелистий *Acer negundo* L., аморфа *Amorpha fruticosa* L. та акація біла *Robinia pseudacacia* L.) формують природні заростання прибережних територій та набувають рангу рудеральної рослинності. Максимальні показники висоти дерев спостерігаються у тополі чорної *Populus nigra* L., а мінімальні – у тополі пірамідальної *Populus pyramidalis* Roz., (більшість суховершить або має здебільшого сухі крони). Відмічається відновлення заплавної деревно-чагарникової рослинності. На момент дослідження заростання прибережної частини парку носить епізодичний

характер. (верба біла *Salix alba* L., верба ламка *S. fragilis* L. та тополя біла *Populus alba* L.), яка за типом заростання аналогічна до природного (Акінф'єв, 1889, Гроссгейм, 1948).

Географічне положення міста обумовлює високі значення радіаційного балансу – у середньому 8,8 ккал/см² на місяць і переважне число сонячних днів у році 277±11,7 (Клімат Дніпропетровська). Для міста особливо актуально формування затінених територій. Дослідження фітоклімату показали мозаїчність умов освітлення: парк характеризується наявністю ділянок з напівтіньовим та напівосвітленим типами світлових структур. До напівтіньового типу належать ділянки тополі чорної *Populus nigra* L., під пологом яких реєструється максимальне зниження освітленості та оптимізації фітокліматичних умов. Ділянки з домінуванням ажурнокронних та напіважурнокронних порід характеризуються високими значеннями освітленості та незначною трансформацією кліматичних умов.

Трав'яний покрив складається з 27 видів рослин.

Домінанти – рудеральні та лучні види, що чутливі до ґрунтово-гідрологічних, мікрокліматичних умов та ступеню рекреаційного навантаження. Фітоклімат підпологового простору визначає характер видового складу трав'яного покриву, його надземну фітомасу, цено- і екоморфічну структуру. Збільшення частки сонячної радіації, яка надходить під полог насаджень, зумовлює домінування геліофітних бур'янисто-лучних та рудеральних видів. У травостой напівтіньових ділянок насаджень з'являються бур'янисто-лісові види.

У результаті досліджень підтверджена необхідність після оцінки лісорослинних умов установлювати необхідний тип світлової структури паркових насаджень з подальшою комплектацією її деревними породами. Визначено, що найбільшим середовищеперетворюючим впливом та поліпшенням фітокліматичних умов характеризуються насадження напівтіньового типу світлової структури. Тому їх можливо рекомендувати для створення зелених насаджень міста. У складі цих насаджень доцільно використовувати наступні породи: клен гостролистий *Acer platanoides* L. та псевдоплатанолістий *Acer pseudoplatanus* L., липи *sp. Tiliaceae*, сосна кримська *Pinus pallasiana* L., ялівець віргинський *Juniperus virginiana* L., дуби *sp. Quercus*, тополя Симона *Populus simonii* Carr. Значним недоліком дизайнерських рішень при проектуванні сучасних об'єктів м. Дніпропетровськ (особливо центральних районів) є використання при плануванні скверів та алейних насаджень ажурнокронних та напіважурнокронних видів, що обумовлює відсутність затіненості. Це негативно впливає в літній період на стан здоров'я людей, переважно з серцево-судинними захворюваннями, похилого віку, вагітних жінок. При комплектації деревостану зелених зон м. Дніпропетровськ необхідно відмовитися від насадження клена ясенелистого. Спостереження свідчать, що ця порода нестійка до антропогенних навантажень, засмічує прилеглі ділянки самосівом, знаходиться у меншій конкурентній здатності в змішанні з іншими породами. При підсадці молодняку слід також уникати застосування жіночих екземплярів тополі чорної *Populus nigra* L. Рекомендовано уникати формування монодомінантних насаджень, що зменшує розвиток монофагів і інфекційних захворювань рослин.

Отже, отримані результати можливо впроваджувати у програми озеленення міста в майбутньому та використовувати у відновленні, реконструкції, подальшій експлуатації вже існуючих об'єктів зеленого господарства, враховуючи їх екологічні особливості та організації невиснажливого використання озелених територій.

ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА МОДЕЛЬНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ИНДИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ СТЕПНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ УКРАИНЫ

Е.В. Голевич

Донецкий ботанический сад НАН Украины

В настоящее время, когда антропогенное воздействие на окружающую среду стало одним из наиболее значимых экологических факторов, все большую актуальность приобретают исследования, сориентированные на поиск критериев и методов оценки состояния и прогнозирования изменений природных экосистем. Работа ученых в данном направлении тесно связана с развитием фитоиндикационных подходов.

Фитоиндикация основывается на экологической специфике отдельных видов и сообществ растений, их чувствительности к изменениям экологических факторов, а также тесной связи всех элементов экосистемы (организмы, виды, сообщества), изменение структуры (качества и функции) которых коррелируется с изменениями во всей системе.

В качестве индикаторов состояния экосистем мы рассматриваем популяции отдельных видов растений. Стабильность и динамика любого растительного сообщества находится в прямой зависимости от функционального состояния ценологических популяций их составляющих (Уранов, 1976, 1977; Работнов, 1983; Злобин, Кохановский, 1991). Степень изменений, которые протекают в окружающей среде, накладывает свой отпечаток на ценопопуляционный состав сообществ, а скорость и направленность этих изменений – на структуру ценопопуляций. Именно ценопопуляция является тем звеном в экосистеме, на уровне которого реализуется адаптационный потенциал вида и осуществляется перестройка структурно-функциональных параметров популяции при воздействии различных факторов среды, в том числе и антропогенных. Показателями, характеризующими состояние и динамические тенденции ценопопуляций, чаще всего выступают плотность, возрастная, пространственная, виталитетная структуры, особенности онтогенеза, цитогенетическая и биохимическая структуры, и некоторые другие характеристики, специфические для исследуемых видов (Заугольнова, 1977, 1987; Малиновский, 1986, 1987; Жилев, 1987; Царик, 1987, 1989). Данные показатели популяции определяют ее положение в ценозе, устойчивость круговорота поколений, надежность функционирования гомеостатических механизмов, адаптационные возможности данной популяции, экологическую упругость сообщества в целом. Следовательно, изучение ценопопуляций растений и их характеристик имеет большие перспективы с позиции фитоиндикационных исследований.

Индикационные исследования на популяционном уровне являются активно развивающимся научным направлением в нашей стране. В последнее время появился ряд работ (Жилев, 2005; Дидух, 2005, 2009; Кагало, Царик, Дорошенко, 2007; Ткаченко, 2008; Царик, Жилев, Кияк, 2009; Дорошенко, 2010), в которых отработаны методы и подходы популяционно-индикационных исследований, указываются принципы выбора параметров структурно-функциональной организации популяций, а также выделены основные требования к модельным видам для индикации состояния экосистем. При всем этом, нужно отметить, что подобные исследования проводились только в рамках лесных экосистем западной Украины.

Исследования степных экосистем юго-восточной Украины характеризуются своей разноплановостью и широтой. Но, не смотря на это, малоизученными остаются проблемы популяционной индикации состояния степных экосистем под действием экологических факторов различной природы.

Первоочередным заданием нашей работы на данном этапе является выбор модельных видов растений, которые могут быть использованы для оценки состояния степных экосистем нашего региона.

Естественные степные экосистемы юго-восточной Украины в значительной мере ограничены и претерпевают коренные изменения в результате действия чрезмерной антропогенной нагрузки. Основным фактором, определяющим ход сукцессионных изменений, здесь является выпас скота. Поэтому видами-индикаторами состояния степных экосистем выступают растения, которые проявляют толерантность к действию выпаса. Устойчивость таких видов может быть связана с особенностями их морфологического (шипы, колючки, жесткое опушение), анатомического (большое количество механических тканей) и биохимического (наличие ядовитых веществ, эфирных масел, дубильных веществ) строения.

Анализ литературных данных (Дидух, Плюта, 1994; Евсеева, Фролова, Куприянова, 1999; Ольхович, Мусиенко, 2005) и личные наблюдения в природе позволили сформировать совокупность требований к модельным видам для оценки состояния степных экосистем нашего региона. Основные из этих требований:

- высокая чувствительность при низкой индивидуальной изменчивости индикатора;
- наличие флорогенетической связи индикатора с исследуемым флорокомплексом;
- доминантное положение вида в растительном сообществе,
- широкая экологическая амплитуда;
- высокая продолжительность жизни;
- наличие объектов-индикаторов в большом количестве и с однородными свойствами;
- легкость идентификации в природе (например, наличие четкой учетной единицы).

Большое значение в индикационных исследованиях, кроме того, имеют информативность, достоверность, воспроизводимость и возможность экстраполяции результатов, полученных при использовании конкретного тест-объекта, а также доступность и оперативность получения информации.

На основе всего вышеизложенного нами были выделены виды-индикаторы состояния степных экосистем юго-востока Украины – *Salvia nutans* L. (сем. *Lamiaceae*), *Euphorbia seguierana* Neck. (сем. *Euphorbiaceae*), *Adonis wolgensis* Steven (сем. *Ranunculaceae*). Эти виды являются широко распространенными автохтонными степными растениями, толерантными к пастбищной нагрузке. В зависимости от степени нарушенности степных фитоценозов могут проявлять себя как ассектаторы или субдоминанты, что обусловлено значительной экологической пластичностью данных видов.

Изучение состояния популяций *Salvia nutans* L., *Euphorbia seguierana* Neck., *Adonis wolgensis* Steven с помощью анализа структурно-функциональных характеристик последних может дать информацию для выявления тенденций развития степных экосистем юго-восточной Украины.

ВИДОВИЙ СКЛАД ТА ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ЛИШАЙНИКІВ КРАСНОАРМІЙСЬКОГО ТА КРАСНОЛИМАНСЬКОГО РАЙОНІВ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Г.М. Голик, О.В. Машталер
Донецький національний університет

Лишайники є важливим компонентом біоценозів. Останнім часом їм приділяється все більше уваги. Лишайники добре пристосувались до життя на різних субстратах і мають велику екологічну пластичність, тому їх часто використовують як рослини-індикатори. Тому вивчення лишайників є актуальним особливо для промислово напруженої Донецької області.

Метою роботи є вивчення видового складу лишайників, їх особливостей розповсюдження та екології в умовах Донецької області.

Дослідження видового складу лишайників проводили на території Красноармійського (сmt. Удачне) та Краснолиманського (с. Дронівка) районів Донецької області. Обидві території, на відміну від інших районів області, не мають потужних промислових підприємств та максимально віддалені від обласного центру, що є найбільшим забруднювачем навколишнього середовища. При дослідженні територій звертали увагу на наступні показники: субстрат (грунт, споруди, деревні насадження), експозиція, зволоженість і освітленість місцезростань.

На даному етапі обробки експериментальних даних, ліхенофлора досліджуваних територій представлена 18 видами лишайників, що належать до 8 родів, 7 родин та 1 порядку *Lecanorales*. Виявлено, що ліхенофлора складається переважно з листуватих форм (8 видів), накипних та кущистих (по 5 видів кожна). За типом субстрату найбільша кількість видів представлена епіфітами (14 видів). Серед епілітів було виявлено 4 види. Разом з тим, серед епіфітних лишайників були і такі, що зростали на лісовій підстилці у сосновому лісі (4 види).

Аналізуючи дані зростання і розповсюдження лишайників у різних типах насаджень було визначено, що для більшості видів характерна південна, південно-східна, східна, західна та північно-західна експозиції. Світлолюбивими виявилися наступні види лишайників, що переважно оселяються на висоті від 0,5 до 2,0 м: *Physcia hispida* (Scheb.) Frege, *Scoliciosporum chlorococcum* (Stenh.) Vězda, *Parmelia caperata* (L.), *Calopaca aurantiaca* (Lighth.) Th. Fr., *Parmelia cetrarioides* Del., *Xanthoria parietina* (L.) та *Parmeliopsis ambigua* (Wulf.) Nyl. На менш освітлених місцях можна побачити *Parmeliopsis pallescens* (Hoffm.) Hillm., *Physcia nigricans* (Filk.) Du rietz, *Ramalina dilacerata* (Hoffm.) Vain., *Evernia prunastri* (L.) Ach. Помічено, що майже всі лишайники ростуть у місцях стоку води (під час опадів більша частина її стікає по певним ділянкам стовбура). *P. sulcata*, *P. pallescens*, *R. dilacerata*, та *E. prunastri* трапляються у більш вологих місцях, про що свідчить наявність великих ділянок моху на стовбурах дерев.

На досліджених територіях найбільш поширеними видами лишайників є *Ph. hispida* і *P. caperata*, які трапляються майже на всіх породах дерев. Менш поширені *Ph. nigricans*, *X. parietina*, *P. pallescens*, *P. cetrarioides*, *P. ambigua*, *P. sulcata*, *S. chlorococcum*. Рідше трапляються *C. aurantiaca*, *R. dilacerata* та *E. prunastri*. Найбільшу кількість видів лишайників було виявлено на *Quercus robur* L. (8 видів), *Acer negundo* L. (8 видів), *Populus nigra* L. (7 видів), *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. (7 видів) та *A. platanoides* L. (5 видів). Найменш заселеними є плодові дерева (1-2 види).

Слід відмітити, що накипні лишайники трапляються на різних субстратах як органічного так і неорганічного походження у досить великій кількості. Тут можна помітити *Ph. hispida*, *P. ambigua*, *C. aurantiaca*, *X. parietina*.

За результатами досліджень території Красноармійського району нами було визначено 12 видів лишайників, що належать до 8 родів, 7 родин, 1 порядку *Lecanorales*. Ліхенофлора складається переважно з листуватих форм (8 видів), накипних та кущистих (по 2 види кожна). У Краснолиманському районі ліхенофлора представлена 16 видами, що належать до 7 родин, 7 родів, 1 порядку *Lecanorales*, та складається з листуватих (6 видів), кущистих (6 видів) та накипних (4 види) форм.

Слід відмітити, що лишайники родини *Cladoniaceae*, на відміну від Красноармійського району, найчастіше траплялися у Краснолиманському районі, що можна пояснити наявністю соснових насаджень (табл.). Окрім того, тут був виявлений накипний епіксильний лишайник *Psora ostreata* Hoffm. У Красноармійському районі було виявлено накипний лишайник *Scoliciosporum chlorococcum* і листуватий *Ramalina dilacerata*. *Scoliciosporum chlorococcum* – це токсикотолерантний лишайник, який є досить розповсюдженим у міських територіях з високим ступенем антропогенного навантаження.

Таблиця - Порівняльна характеристика видового складу лишайників досліджуваних районів Донецької області

Вид лишайника	Красноармійський район	Краснолиманський район
<i>Cladonia digitata</i> (L.) Schaer.	-	+
<i>C. fimbriata</i> (L.) Fr.	-	+
<i>C. deformis</i> Hoffm.	-	+
<i>C. bacillaris</i> Nyl.	-	+
<i>C. coniocreata</i> (Flk.) Sandst.	-	+
<i>Parmelia sulcata</i> Tayl.	+	+
<i>P. caperata</i> (L.)	+	+
<i>P. cetrarioides</i> Del.	+	+
<i>Physcia hispida</i> (Scheb.) Frege	+	+
<i>Ph. nigriscans</i> (Filk.) Du rietz	+	-
<i>Parmeliopsis ambigua</i> (Wulf.) Nyl.	+	+
<i>P. pallescens</i> (Hoffm.) Hillm.	+	+
<i>Xantoria parietina</i> (L.) Belf.	+	+
<i>Caloplaca aurantiaca</i> (Lighth.) Th. Fr.	+	+
<i>Psora ostreata</i> Hoffm.	-	+
<i>Ramalina dilacerata</i> (L.)	+	-
<i>Evernia prunastri</i> (L.) Ach.	+	+
<i>Scoliciosporum chlorococcum</i> (Stenh.) Vêzda	+	-

Отримані дані свідчать про те, що на досліджуваних територіях Красноармійського та Краснолиманського районів склалися доволі сприятливі умови для існування лишайників, флора яких представлена 18 видами. Це переважно світлолюбиві листуваті та накипні форми, що оселяються на південних, східних, західних експозиціях на висоті до 2 м. Тіньовиносливі лишайники обирають більш вологі фітоценози.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОХРАНИЛИЩ РАЗЛИЧНОГО ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А.Н. Истомин, С.Ю. Внуков, Н.М. Лялюк
Донецкий национальный университет

Водохранилища – это специфические искусственные водоемы, частично управляемые человеком, имеющие особый гидрологический, гидрофизический и гидрохимический режимы, испытывающие воздействие природных объектов, находящихся в районе водосбора и общих факторов (например, климатических) и влияющие на прилегающие к акватории территории и хозяйственные объекты. Водохранилищам присуща особая система внутриводоемных процессов, ведущими факторами, которых служат водообмен и уровенный режим водоема. Водохранилища можно считать частично управляемыми своеобразными преобразователями и аккумуляторами вещества и энергии. Этот накопительный эффект водохранилищ имеет как положительные (осветление воды, снижение ее цветности, уменьшение содержания вредных бактерий), так и отрицательное значение (уменьшение самоочищающей способности воды, образование застойных зон, большее, чем в реках, прогревание воды, особенно на мелководьях, и как следствие – евтрофирование водоемов). Процессы евтрофирования в водохранилищах выражаются в избыточном развитии водорослей, чаще синезеленых («цветение» воды), чрезмерном продуцировании биомассы водной растительности (заболотачивание акваторий). Водохранилища можно считать как своеобразные огромные преобразователи и аккумуляторы вещества и энергии, но только не автономные, как, например, озера. Накопительный эффект водохранилищ имеет как положительные (осветление воды, снижение ее цветности, уменьшение содержания вредных бактерий), так и отрицательное значение (уменьшение самоочищающей способности воды, образование застойных зон, большее, чем в реках, прогревание воды, особенно на мелководьях, и как следствие – евтрофирование новых водоемов).

Водохранилища различного целевого назначения имеют различные особенности внутриводоемных процессов, гидрологического, гидробиологического режимов, поэтому интересно было рассмотреть особенности различных водохранилищ, сооруженных на малых реках Кальмиус, Бычок, Булавин. В Донецкой области сооружено 29 водохранилищ и 2475 прудов. Наиболее крупные водохранилища сооружены на реках Клебан-Бык (Клебан-Быкское водохранилище), Булавин (Волинцевское), Крынка (Нижнекрынское, Ольховское, Зуевское, Ханженковское), Волчья (Карловское, Кураховское), Кальмиус (Верхне- и Нижнекальмиусское, Старобешевское, Павлопольское), Кальчик (Кальчикское), Мокрые Ялы (Старомлыновское) и др.

Площадь Клебан-Быкского водохранилища составляет 630 га, расположено на Клебан-Быкском обнажении – единственном наиболее полном обнажении нижнепермских отложений в Кальмиус-Торецкой котловине. На берегу водохранилища в устье реки Клебан-Бык создан региональный ландшафтный парк, имеющий объекты со статусом памятника общегосударственного значения (присвоен распоряжением Совета Министров УССР № 780-р от 14.10.1975 г.). Широко используется для рыбной ловли, туризма, рекреации.

Волинцевское водохранилище расположено на левом притоке р. Крынка – р. Булавин. Сдано в эксплуатацию в 1934 г. По назначению – это источник

хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения населенных пунктов городов Енакиево, Дебальцево, Углегорск, Кировское и Шахтерск. Наполнение водохранилища осуществляется за счет талых, ливневых вод, с собственной водосборной площади, грунтовыми водами, частично шахтными и водой канала Северский Донец- Донбасс. Площадь водосбора 262 км². среднегодовой сток водохранилища составляет 22,9 млн м³/год. Объем водохранилища при нормальном подпорном уровне 14,7 млн. м³, мертвый объем – 0,41 млн. м³. Длина водохранилища 5,4 км, а ширина 0,5 км. Территория водосборной площади относится к степной зоне, бассейну р. Миус к северо-восточным отрогам Донецкого кряжа, в пределах водораздела р. Кривой Торец и бассейна р. Северский Донец. Формирование качественного состава воды Волынцевского водохранилища происходит под влиянием сложного комплекса факторов (антропогенного, за счет токсикогенного стоков промышленных предприятий, поступающих в водоем по балкам Хацапетовская, Еленовская, Сорочья, Должик, р. Булавин, внутриводоемных процессах, метеорологических условий и поверхностного стока с водосборной площади). Качество воды Волынцевского водохранилища крайне низкое. Воды загрязнены хозяйственно-бытовыми стоками поселков, шахт объединения «Орджоникидзеуголь», городов (Углегорск). В соответствии с классификацией поверхностных вод суши вода Волынцевского водохранилища относится к третьему классу чистоты.

Старобешевское водохранилище сооружено на р. Кальмиус вблизи пос. Новый Свет для приема подогретых вод Старобешевской ГРЭС. Воды относятся к среднеминерализованным, с высоким содержанием органических веществ, рН нейтральная – слабо щелочная, загрязненная нефтепродуктами. Водохранилище находится на средней стадии эволюции с усиленными процессами заиления.

Сравнение трех водохранилищ показало, что характер воздействия их на прилегающие территории существенно отличается. Водохранилища промышленного (Старобешевское, Волынцевское) и питьевого водоснабжения (Клепан-Бык) отличаются по уровню загрязнения, условиям и степени трансформации экосистем. Использование Старобешевского и Волынцевского водохранилищ для рекреации ограничивается качеством воды. Она чаще умеренно-сильно загрязненная по классификации качества поверхностных вод суши. Кроме того, водохранилища являются аккумуляторами большинства веществ, поступающих с поверхности водосбора. Учитывая высокую степень урбанизации территорий Донбасса и степень концентрации промышленных, сельскохозяйственных предприятий, воды всех водохранилищ загрязнены различными формами азота и являются средне- сильно эвтрофированными.

Характер загрязнения водохранилищ определяет и специфику доминирующего типа загрязнений. Так, воды Волынцевского водохранилища являются загрязненными типично промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами. Воды Старобешевского водохранилища имеют доминирующий тип загрязнения – тепловое, вторичное промышленное за счет притока из основного водоема (р. Кальмиус, ее притока р. Грузская). Воды водохранилища Клепан-Бык менее загрязнены и могут быть отнесены к условно загрязненным, по источнику загрязнения – стоки с сельскохозяйственных полей.

Таким образом, в зависимости от целевого назначения, степени эксплуатации водохранилища, степени антропогенной нагрузки на прилегающих водосборных территориях уровень загрязнения и эвтрофирования водохранилищ различный.

СЕЛЕКЦІЯ ЦУКРОВОЇ КУКУРУДЗИ IN VITRO НА СТІЙКІСТЬ ДО *ERWINIA STEWARTII*

М.А. Капінус, О.Л. Кляченко

Національний університет біоресурсів і природокористування України

На даному етапі свого розвитку, екологія найбільшу увагу приділяє вивченню сучасних проблем, що постали перед людством. Сільськогосподарські рослини постійно знаходяться в умовах екологічного стресу. Тут на допомогу екології приходять біотехнологія, завдяки якій стало можливим індукування стійкості рослин в лабораторних умовах різноманітними методами.

Ефективність використання хімічних препаратів проти фітопатогенів в наш час знижується. Це пов'язано з тим, що широке застосування пестицидів та інших хімічних засобів сприяло появі резистентних штамів бактерій, які адаптувалися до технологій впливу і засобів захисту сільськогосподарських культур. Крім того, до складу багатьох пестицидів входять важкі метали, які є одними з найнебезпечніших чинників забруднення довкілля. Потрапляючи в ґрунт, вони накопичуються в ньому в значних кількостях і негативно впливають на ґрунтову біоту, сільськогосподарські тварини, рослини і, опосередковано, на організм людини.

Методи захисту рослин в біотехнології є альтернативними і потрібними для одержання екологічно чистої продукції і одночасно оздоровлення навколишнього середовища. Одним з найбільш перспективних методів захисту рослин є індукування їх стійкості, який базується не на пригніченні фітопатогенів, як це має місце у випадку використання пестицидів, а на індуванні природного потенціалу рослин.

Великі перспективи для селекційного процесу може мати використання технології клітинної селекції, при якій підбір клітинних ліній і рослин з новими спадковими ознаками відбувається на рівні культивованих *in vitro* клітин.

Клітинна селекція – один із методів створення стійких генотипів в умовах *in vitro*. Клітинні лінії, стійкі до стресових факторів, отримують за допомогою простої селективної системи, яка дозволяє відібрати відповідні клони. Тому метод клітинної селекції можна віднести до методів охорони рослинного світу, а саме сільськогосподарських культур, за допомогою біотехнології.

В останні роки значне занепокоєння викликає бактеріальне в'янення (вілт) цукрової кукурудзи, збудником якого є *Erwinia stewartii* роду *Pantoea*. Бактерії, накопичуючись в судинах, закупорюють і руйнують їх, за рахунок чого транспірація рослин швидко зменшується. Крім того, в'янення відбувається через дію токсинів, що їх виділяє бактеріальна культура.

Бактеріальне в'янення — одне з найшкодочинніших захворювань цукрової кукурудзи. В США та Канаді загибель посівів не рідко досягає 100%. Збудник хвороби належить до карантинних організмів. На господарство, де виявлено осередок захворювання, накладається карантин строком на 3 роки. На даний час *Erwinia stewartii* оголошена карантинним об'єктом у Росії та Білорусії. Тому, щоб запобігти виникненню осередків хвороби в Україні, вкрай необхідно проводити ефективний контроль під час ввезення і вирощування імпортного насінневого матеріалу.

Метою нашої роботи було отримання клітинних ліній цукрової кукурудзи стійких до бактеріального в'янення.

Об'єктом досліджень були гібриди цукрової кукурудзи Кубанський цукровий 210 та Кубанський біколон та сорт Делікатесна.

В процесі роботи в культуру *in vitro* були введені рослини цукрової кукурудзи. Для цього проводилися наступні роботи:

- отримання асептичного вихідного матеріалу (є надзвичайно важким і складним етапом, від якого залежать результати досліджень);
- пророщування насіння цукрової кукурудзи на безгормональному поживному середовищі;
- підбір оптимальних поживних середовищ для одержання рихлого калусу на різних експлантах цукрової кукурудзи;
- отримання суспензійної культури (основним способом отримання суспензійних культур є перенесення шматочків недиференційованого калусу в рідке середовище, яке перемішується, того ж складу, що і середовище, на якому вирощувався калус);
- отримання резистентних клітинних ліній;

Серед численних факторів патогенності збудника бактеріозу *Erwinia stewartii*, що обумовлюють проникнення і розвиток паразиту в рослинній тканині важливе значення належить токсинам. Тому останній етап робіт включав такі дослідження: оцінка вірулентності штаму, нарощування бактеріальної культури, виділення токсину із культуральної речовини, очистка токсину, оцінка токсину на пробірочних рослинах, пошук сублетальних концентрацій токсину. Для виявлення сублетальних концентрацій токсину проводили порівняння дії ряду концентрацій токсину на життєздатність клітин і розмір утворених ними колоній. При збільшенні концентрації токсину ріст і регенераційна здатність калусів пропорційно знижувалась. В той же час, селекція на стійкість до високих концентрацій токсину може виявити клітинні лінії, які характеризуються стабільною резистентністю до токсину збудника бактеріозу. З цією метою нами вивчалися процеси морфогенезу і регенерації калусів різних по стійкості генотипів цукрової кукурудзи, які культивували в присутності токсину. Активність росту калусу є важливою характеристикою стійкості до стресових факторів. Масу калусної тканини визначали по Кучеренко: метод порівняльного зважування (метод непрямого визначення культивованого калусу). Дія стресу по різному відображалась на їхньому рості і розвитку. Калуси або зберігали попередні характеристики, або спостерігався некроз тканин. Протягом культивування відмічались різні типи калусів: калуси, які практично не росли; калуси, які помірно росли, світло-жовтого кольору та щільні, які утворювали морфогенетичні структури. Серед калусів одного і того ж генотипу спостерігали значні відмінності за темпами росту та морфологічними ознаками. Частота калусогенезу на контролі варіювала від 80 до 100%, тоді як на середовищі з токсином – від 17 до 22%.

В результаті досліджень виявилось, що сублетальною є 32% концентрація.

Протягом перших трьох пасажів проводили відбір стійких до токсину клітинних ліній. 4,5,6 пасаж – підрощування стійких колоній. Перевірку генетичної стабільності ознаки резистентності до токсину проводили протягом 7-9 пасажів. 10-12 пасаж – культивування клітинних ліній з генетично стабільною ознакою резистентності до токсину. Наступним етапом є отримання стійких рослин-регенерантів та їх укорінення, яке проводили на фоні тиску селективного агента.

Таким чином, в результаті проведених досліджень була розроблена схема клітинної селекції для одержання стійких до бактеріального в'янення рослин цукрової кукурудзи.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ БИОИНДИКАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СОЛЕННЫХ ОЗЕР

Объектами исследования послужили 4 озера, расположенные на территории Славянского курорта: Репное, Вейсовое, Горячее и Слепное. Данные озера имеют карстовое происхождение. Их питают соляные источники, выходящие из водоносных горизонтов соляных отложений пермской системы, и атмосферные воды. Степень минерализации озер различна. В разные сезоны она колеблется от 4,1 г/дм³ до 61 г/дм³. В среднем за все сезоны в 2007-2009 гг. по данным Славянской гидрогеологической режимно-эксплуатационной станции минерализация для озер составила: Репное – 21 г/дм³, Вейсовое – 57 г/дм³, Горячее – 17,5 г/дм³, Слепное – 6 г/дм³.

Озера характеризуются наличием лечебных грязей и рапы, что определяет их лечебное и рекреационное значение, в связи с чем существует весомая антропогенная нагрузка на озера. Также следует отметить значение озер Репное и Слепное как памятников природы государственного значения.

В связи с вышесказанным очевидно важное значение систем мониторинга состояния озер Славянского курорта и оценка их адекватности.

В фитопланктоне озёр за период исследования в 2007-2010 гг. было определено 180 видов и внутривидовых таксонов (ввт) водорослей, относящихся к 6 отделам (*Cyanophyta*, *Euglenophyta*, *Dinophyta*, *Chrysophyta*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*), 16 порядкам, 33 семействам, 59 родам. Наиболее представленным в видовом отношении был отдел *Bacillariophyta* (57% от общего числа видов и ввт), меньше были представлены отделы *Cyanophyta* и *Chlorophyta* (18% и 17% от общего числа видов и ввт соответственно). Отдел *Euglenophyta* насчитывал 10 видов и ввт, а отделы *Dinophyta* и *Chrysophyta* были представлены по 3 и 2 вида соответственно. Наиболее представленным в родовом и видовом отношении было семейство *Naviculaceae* (18,6% от общего количества родов и 29,4% от общего количества видов и ввт). Видовое богатство водорослей в разных озёрах было неодинаковым. Так в озере Слепное было определено 115 видов и ввт, в озере Репное – 97 вида и ввт, в озере Вейсовое – 90 видов и ввт, в озере Горячее – 78 видов и ввт.

Для оценки степени загрязнения озер для каждой пробы, отобранной ежемесячно в 2007 году, были рассчитаны индексы биоразнообразия по Маргалёфу. Индекс принимает максимальное значение, когда все организмы принадлежат разным видам и равен 0 при принадлежности всех особей к одному виду.

В озере Горячее был зафиксирован наименьший среди исследованных озер средний индекс биоразнообразия; он составил 1,06. Минимальный показатель этого индекса (0,58) был зафиксирован в пробе за 30.09.2007, а максимальный (1,88) – в пробе за 28.05.2007.

В озере Вейсовое средний индекс биоразнообразия составил 1,27. Минимальный показатель индекса зафиксирован в пробе, отобранной 28.05.2007; он составил 0,84. Максимальный показатель зафиксирован в пробе, отобранной 28.10.2007; он составил 1,86.

В озере Репное средний индекс биоразнообразия составил 1,32. Минимальный показатель индекса – 0,61 – наблюдали 25.11.2007; максимальный – 2,23 – 01.07.2007.

В озере Слепное был зафиксирован максимальный среди исследованных озер индекс биоразнообразия, который составил 2,47. Минимальный показатель индекса был в пробе за 28.10.2007 – 1,71; максимальный – в пробе за 28.05.2007 – 3,27. Такой результат можно объяснить сильным отличием озера по солёности (наименьшая среди исследованных озер). Более пресные воды позволяют существовать видам,

характерным для слабоминерализованных вод. Например, представители зеленых и синезеленых водорослей встречаются массово только в пробах озера Слепное. Таким образом, именно представители данных отделов определяли биоразнообразие.

Анализ индексов биоразнообразия показал, что по степени комплексного загрязнения озера можно расположить следующим образом (от более загрязненного к менее): Горячее → Вейсовое → Репное → Слепное.

Также степень загрязнения была оценена с использованием модификаций системы Кольквитца-Марсона: Пантле и Букка, а также Зелинки и Марвана. В обоих случаях в качестве количественной характеристики вида была использована численность.

По системе Пантле и Букка среднегодовые индексы сапробности для озер были следующие: Репное – 1,48, Вейсовое – 1,46, Горячее – 1,92, Слепное – 2. Для озер Репное и Вейсовое характерна олигосапробная зона загрязнения (незначительное загрязнение), а для озер Горячее и Слепное – β -мезосапробная зона (слабое загрязнение). Однако на протяжении года степень загрязнения озер несколько изменялась, и зоны сапробности не всегда соответствовали среднегодовой степени загрязнения.

По системе Зелинки и Марвана в озере Репное весной и осенью наблюдали β -мезосапробную зону, летом – α -мезосапробную зону. Во все сезоны, кроме осени наблюдали тенденцию к самоочищению озера. В озере Вейсовое в течение года отмечен β -мезосапробный уровень, однако тенденции каждый сезон были разными. Весной наблюдали тенденцию к самоочищению озера, а летом и осенью динамика становилась противоположной. Озеро Горячее весной можно отнести к олигосапробной зоне, а летом и осенью – к β -мезосапробной. Летом и осенью наблюдали тенденцию к самоочищению озера, в то время как весной тенденция была противоположной. Озеро Слепное во все сезоны по своему гидрологическому режиму относилось к β -мезосапробной зоне и наблюдали тенденции к самоочищению.

Показатели сапробности, рассчитанные по системе Зелинки и Марвана обычно несколько выше по сравнению с показателями, рассчитанными по системе Пантле и Букка. Разница в результатах, полученных двумя этими методами, увеличивается, когда в составе биоценоза доминируют по численности виды с разными сапробными характеристиками, и снижается до нуля, когда они у всех видов одинаковы. Поскольку при учете индикаторного веса организмов увеличивается значимость тех организмов, которые являются хорошими индикаторами по сравнению с экологически неопределенными видами, то информативность индекса сапробности, рассчитанного по система Зелинки и Марвана повышается. Следовательно, использование этой системы мониторинга более предпочтительно.

Сравнение данных, полученных с использованием индексов биоразнообразия, с данными систем Кольквитца-Марсона показало их полное несовпадение. В данном случае это связано с различной степенью солености озер, что колоссально влияет на видовой состав и разнообразие видов водорослей.

Таким образом, показана неадекватность использования индексов биоразнообразия для оценки комплексного загрязнения континентальных водоемов с различной степенью солености.

ФІТОІНДИКАЦІЙНА ОЦІНКА ФАКТОРІВ НЕСПЕЦИФІЧНОГО СТРЕСУ ПРИЛЕГЛИХ ДО АВТОТРАС ТЕРИТОРІЙ

С.В. Колесников
Донецький національний університет

Донбас є промисловим і високо урбанізованим регіоном України. На фоні розвитку промисловості, вплив транспорту на навколишнє середовище не є дослідженим повною мірою, і потребує детального всебічного вивчення. Високий рівень урбанізації є причиною переваги автомобільного транспорту над іншими його видами, і ця перевага також відображається на навколишньому середовищі, а найбільш – на придорожніх екосистемах, невід’ємним, а також досить чутливим, компонентом яких є автотрофний блок природного середовища (відповідні флорокомплекси). При цьому види рослин трав’янистого покриву більшою мірою відображають вплив мікрокліматичних та токсикологічних (локальна вологість, ґрунти, локальний антропогенний вплив тощо) факторів (Захарокв, 2005, 2007). Тому для одночасного спостереження за ступенем та специфікою трансформацій екосистем на досить великих територіях доцільно використовувати одночасно деревні та трав’яні рослини.

Наукова новизна роботи полягає в оцінці впливу факторів неспецифічного стресу на територіях, прилеглих до автотрас м. Харцизька з різною інтенсивністю дорожнього руху.

Мета роботи – порівняння екологічного стану придорожніх ділянок двох автотрас: вул. Миру в м. Харцизьку і траси Н-21 (Донецьк-Ростов) - з різною інтенсивністю дорожнього руху (див. рис. 1) за допомогою вивчення морфологічних відмінностей листової пластинки рослин.



Рисунок 1. Розташування об’єктів дослідження

Завдання до роботи: дослідження морфометричних показників листової пластинки *Amaranthus retroflexus* L. і *Populus nigra* L. на прилеглих до автотрас з різною інтенсивністю руху територіях; оцінка екологічного стану прилеглих до автотрас територій за визначеним коефіцієнтом асиметрії листової пластинки.

Нами було досліджено дві автотраси (рис. 1) з різною інтенсивністю дорожнього руху:

1) вул. Миру (м. Харцизьк): середня інтенсивність дорожнього руху протягом світлового дня складає 56 автомобілів за 1 годину, серед яких близько 7% складають автомашини з великим об'ємом двигуна (вантажівки, автобуси та ін.);

2) траса Н-21 (м. Харцизьк): середня інтенсивність дорожнього руху протягом світлового дня складає 304 автомобілів за 1 годину, серед яких близько 20% складають автомашини з великим об'ємом двигуна.

Збір матеріалу проводили з ділянок довжиною 200 м і шириною 5 м, починаючи від дорожнього покриття. Морфологічно такі пробні площі є так званими трансектами. Ці ділянки було поділено на квадрати 5м×5м, квадрати пронумеровано. За допомогою генератора довільних чисел було відібрано 10 ділянок для збору матеріалу в кожному з територіальних об'єктів. З кожної з ділянок довільно відібрано по 10 листкових пластинок.

Структурному аналізу підлягали два види судинних рослин, що відносяться до різних морфотипів: *Amaranthus retroflexus* L. та *Populus nigra* L. Для індикації факторів неспецифічного стресу за допомогою морфологічних відмінностей та стану угруповань було розраховано коефіцієнт асиметрії листкових пластинок [6] на запланованих територіях.

Лінійні параметри, що використовували для обчислення коефіцієнту асиметрії, наступні:

- відстань від середньої жилки до краю листкової пластинки вздовж лінії;
- довжина другої жилки від основи листку;
- відстань від початку першої жилки знизу до початку другої жилки;
- відстань від кінця першої жилки знизу до кінця другої жилки.

Апробацію таких параметрів для цих видів в умовах Донбасу раніше не проводили, що підкреслює новизну одержаних результатів та запропонованих методичних підходів.

Такий спосіб вивчення навколишнього середовища є частиною комбінованої програми із оцінки якості довкілля у промисловому регіоні за комплексною технологією біоіндикації та діагностики антропогенно трансформованого середовища. Технологія є розробленою та набуває розвитку у Донецькому економічному регіоні під керівництвом проректора з наукової роботи ДонНУ проф. Беспалової С.В., члена-кореспондента НАНУ, проф. Глухова О.З., професорів ДонНУ Горєцького О.С., Максимовича В.О. та ін. виконавців держбюджетної наукової теми із біоіндикації (2004, 2005-2009).

Коефіцієнт асиметрії, для *A. retroflexus* на ділянці "вул. Миру" (табл. 1) дорівнює $0,088 \pm 0,016$, а на ділянці "траса Н-21" (табл. 2) – $0,107 \pm 0,022$. Абсолютні результати мають чітку різницю, але висока похибка свідчить про невисоку об'єктивність дослідження цього виду через занадто велику варіацію лінійних параметрів в межах одного угруповання.

Для *P. nigra* отримано такі результати: "траса Н-21" (табл. 4) – $0,043 \pm 0,008$, "вул. Миру" (табл. 3) – $0,034 \pm 0,009$. Дані достовірні при $P \leq 0,05$.

Таким чином, інтенсивність дорожнього руху суттєво впливає на стан рослинних об'єктів; найбільш інформативним фітоіндикатором рівня неспецифічного токсичного навантаження визначено *Populus nigra*.

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ *CAMPANULA CARPATICA* L.

Современным приемам озеленения требуется обогащение видового и сортового разнообразия растений пополнения ассортимента имеющихся растений, поиска новых видов, сортов, форм. Красивоцветущие растения используются в разных вариантах зеленых насаждений. Определенный интерес представляют травянистые многолетники, так как могут расти без пересадки несколько лет, зачастую более выносливы к экологическим факторам. К числу таких растений относятся представители семейства *Campanulaceae* - *Campanula carpatica*, который в естественных условиях произрастает в скалах верхних поясов гор Средней Европы и в Карпатах.

Этот вид нашел широкое применение в различных композициях открытого грунта в условиях Донбасса. *Campanula carpatica* – многолетнее растение с тонкими облиственными стеблями, 20 - 30 см высоты; разрастается кустом. Прикорневые листья на длинных черешках, яйцевидно-округлые, собраны в густую розетку, стеблевые листья на коротких черешках, яйцевидные. Цветки одиночные воронковидно-колокольчатые, белые, голубые, фиолетовые до 5 см в диаметре. Цветет на протяжении 60 – 70 дней. Начало обильного цветения, как правило, у трехлетних растений в июне и продолжается до осени. Взрослые растения неприхотливы в культуре, предпочитают солнечные места с рыхлой суглинистой почвой, содержащей достаточно гумуса и извести. Интродукционное изучение *Campanula carpatica* в условиях Донецкого ботанического сада НАН Украины показало, что размеры листьев и цветков в 1.5 раза меньше, чем у растений в естественных условиях. Причиной этому может быть влияние экологических факторов.

В практике растениеводства широко используются современные высокотехнологические и научные разработки и достижения, в том числе и методы повышения продуктивности и защиты растений. Таким методом является применение биологически активных веществ и биоудобрений. В связи с этим изучалось влияние биогумуса и супергумисола на рост и развитие *Campanula carpatica*.

Биогумус – это экологически чистое и биологически активное органическое удобрение, создаваемое методом переработки органических отходов с помощью красного калифорнийского червя.

Супергумисол – водные экстракты гумуса, синтезированные полезной почвенной микрофлорой из органического сырья в естественных условиях. Они представляют собой комплекс органических и минеральных соединений, обладающих высокой биологической активностью, поскольку метаболиты почвенных микроорганизмов повышают эффективность действия биоорганических препаратов на растения.

В опытах с растениями *Campanula carpatica* была использована общепринятая для данной климатической зоны агротехника выращивания. Дополнительно использовалась подкормка с применением биологически активных веществ: 0,5% раствор биогумуса и 0,002% супергумисола. Контрольные растения поливали водой без подкормки. Наблюдения вели за размерами стебля, количеством листьев и площадью листовой пластинки, количеством и размерами цветков.

Анализ морфометрических показателей (табл. 1) позволил установить, что под влиянием супергумисола в период бутонизации высота стебля растений была на 20 % больше в сравнении с контролем. Действие биогумуса было так же стимулирующим рост, но в меньшей степени – всего на 13 %.

По количеству листьев у растений, где проводилась подкормка стимуляторами, существенных различий с контролем не наблюдалось, зато площадь листовой

пластинки в варианте обработки супергумисолом оказалась больше, чем в варианте с использованием биогумуса и в контроле. Анализ количества бутонов показал эффективное действие биогумуса – их было на 29,75 % больше, чем в контроле.

Таблица 1 - Влияние биопрепаратов на развитие вегетативных и генеративных органов *Campanula carpatica* в период бутонизации

Вариант опыта	Морфометрические показатели			
	Высота стебля, см	Количество листьев, шт.	Площадь листовой пластинки, см	Количество бутонов, шт.
Супергумисол	24,7 ± 0,7	24,6 ± 0,2	10,6 ± 0,6	10,5 ± 0,5
Биогумус	20,2 ± 0,8	24,8 ± 0,9	89,6 ± 0,7	12,1 ± 0,6
Контроль	18,7 ± 0,4	23,4 ± 0,8	8,5 ± 0,1	8,5 ± 0,2

Влияние биопрепаратов на формирование вегетативных и генеративных органов *Campanula carpatica* в период цветения так же подтвердил их стимулирующее действие (табл. 2). Особенно на количество и площадь листовой пластинки в варианте обработки супергумисолом. Биогумус в сравнении с ним в меньшей степени оказывает влияние на вегетативные органы растений. Вместе с тем, следует отметить эффективное влияние биогумуса на количество цветков колокольчика. В опыте с подкормкой этим стимулятором насчитывалось 16,2 цветка на растение, у контрольных – только 10,2.

Таблица 2 - Влияние биопрепаратов на развитие вегетативных и генеративных органов *Campanula carpatica* в период цветения

Вариант опыта	Морфометрические показатели			
	Высота стебля, см	Количество листьев, шт.	Площадь листовой пластинки, см	Количество цветков, шт.
Супергумисол	27,3 ± 1,2	32,6 ± 1,1	14,1 ± 1,0	12,7 ± 0,2
Биогумус	25,1 ± 0,9	29,7 ± 0,4	10,5 ± 0,6	16,2 ± 0,2
Контроль	21,7 ± 0,3	26,2 ± 0,3	10,4 ± 0,5	10,2 ± 0,3

Исследования показали целесообразность применения биопрепаратов супергумисола в концентрации 0,002% и биогумуса в концентрации 0,5%, которые стимулируют рост вегетативных органов и количество цветков, что влияет на декоративные качества растений.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В УСЛОВИЯХ ХИМИЧЕСКОГО КОМБИНАТА Г. УГЛЕГОРСКА

В результате постоянно возрастающей хозяйственной и преобразовательной деятельности человека, потребительского отношения к природным ресурсам происходят существенные изменения в окружающей среде, отражающиеся на локальном и планетарном уровнях. Следствием этого является глобальное загрязнение биосферы синтетическими химическими соединениями, тяжелыми металлами, опустошение значительных территорий, образование озоновых дыр, изменение климата и обеднение биоразнообразия. Устойчивость древесных растений к внешним стрессовым воздействиям в значительной мере определяется адекватностью биоэкологических особенностей вида к условиям произрастания, степенью его генетически predetermined способности к адаптации в изменяющихся условиях окружающей среды. Экстремальные или неблагоприятные климатические условия могут способствовать формированию внутренних стрессовых факторов у древесных растений, что приводит к повышению их чувствительности к воздействию поллютантов.

В качестве объекта исследований в нашей работе была выбрана сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), которая, как и многие другие хвойные породы, отличается повышенной чувствительностью к газодымовым выбросам промышленных производств. Эта особенность хвойных используется в практических целях в некоторых индустриально развитых странах для биоиндикации качества среды.

В связи с этим целью данной работы явилось изучение биологических особенностей сосны обыкновенной, произрастающей в условиях промышленной площадки химического комбината г. Углегорска.

По сравнению с другими хвойными породами сосна отличается ценными лесоводственно-экологическими свойствами: долговечная [доживает до 300- 400 (600) лет], стволы ее быстро очищаются от сучьев, холодо- и засухоустойчива, способна потреблять влагу в условиях почвенной засухи с помощью широко разрастающейся корневой системы, малотребовательна к почве, имеет удовлетворительный рост даже на самых бедных песчаных почвах. Ценный вид для зеленого строительства и лесного хозяйства.

Биологическая особенность хвойных – образование мощной центральной оси роста, занимающей господствующее положение по отношению к остальным, нижележащим органам. Отмирание верхушки центральной оси роста, ее суховершинность у взрослых растений, как известно, являются предвестником их гибели. Для изучения изменения морфометрических признаков растений сосны обыкновенной в зависимости от степени воздействия эмиссий химкомбинатов использовались два основных метода исследований: метод полевых работ и метод лабораторных опытов. Для проведения необходимых исследований были выбраны две пробные площади: пробная площадь А – территория химического комбината г. Углегорска, на которой произрастает популяция сосны обыкновенной, и пробная площадь Б – территория ботанического сада г. Донецка, на которой произрастают деревья такого же вида сосны.

Усыхание вершин деревьев отмечено только у опытных экземпляров сосны, усыхание скелетных ветвей — как у опытных, так и у контрольных растений сосны обыкновенной. Такая характерная особенность голосеменных растений как отмирание

верхушечной точки роста на уровне одного метра над почвой не обнаружена ни у опытных, ни у контрольных растений.

У сосны обыкновенной, подверженной воздействию эмиссий химического комбината г. Углегорска, была обнаружена специфическая реакция, выражающаяся в удлинении хвои. Средняя максимальная длина хвои была отмечена у опытных растений сосны обыкновенной, ее размеры достоверно превышали размеры контрольных растений (опыт: $7,55 \pm 0,09$; контроль: $6,23 \pm 0,09$).

Для изучения изменения содержания пигментов в хвое у сосны обыкновенной, произрастающей на пробных площадях А и Б, использовалась методика «Определение фракционного состава фотосинтетических пигментов спектрофотометрическим методом». Физиологические исследования опытных и контрольных растений сосны обыкновенной показали достоверное уменьшение хлорофилла *a* и хлорофилла *b* у опытных растений у основания и верхушки хвоинки, суммарного количества хлорофиллов у основания и верхушки хвои, а также достоверное уменьшение содержания каротиноидов у основания и верхушки хвои. Относительное содержание хлорофиллов *a* и *b* отмечено у основания и верхушки хвоинок. Данные приведены в таблице.

Таблица - Изменение содержания пигментов в хвое второго года жизни у сосны обыкновенной в зависимости от уровня воздействия эмиссий химкомбината г. Углегорска (июль 2008 г.), мг/г сухого вещества

Пробная площадь	Часть хвои	Содержание пигментов			
		Хлорофилл <i>a</i>	Хлорофилл <i>b</i>	Сумма хлорофиллов	Сумма каротиноидов
		M ± m			
А	Целая	0,37±0,010	0,64±0,018	1,01±0,027	0,42±0,012
	Основание	0,44±0,012	0,81±0,025	1,25±0,030	0,45±0,012
	Верхушка	0,23±0,005	0,37±0,010	0,60±0,018	0,37±0,010
Б	Целая	0,24±0,005	0,38±0,010	0,62±0,018	0,43±0,012
	Основание	0,21±0,004	0,33±0,008	0,54±0,017	0,26±0,007
	Верхушка	0,10±0,004-	0,20±0,004	0,30±0,008	0,12±0,004

Абсолютно сухая масса одной иглы и одного сантиметра иглы от деревьев сосны обыкновенной, произрастающих на пробных площадях А и Б, была определена по методике «Определение общего содержания воды и сухого вещества в вегетативных частях растений, плодах и овощах». У сосны обыкновенной, произрастающей на территории химкомбината г. Углегорска (пробная площадь Б), достоверно увеличена абсолютно сухая масса 2-летней хвои, при этом достоверно возросла относительная масса хвои (на 1 см длины игл) у этих же опытных растений относительно контроля (опыт: $15,60 \pm 1,15$ и $2,62 \pm 0,05$; контроль: $10,96 \pm 0,27$ и $1,25 \pm 0,07$).

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) отличается повышенной чувствительностью к газодымовым выбросам промышленных производств, то есть это объективный биоиндикатор качества среды.

ВПЛИВ ТЕРМІНУ ЖИВЦІВАННЯ НА РОЗВИТОК ПРИДАТКОВИХ КОРЕНІВ ОБКОРНЕНИХ СТЕБЛОВИХ ЖИВЦІВ ХВОЙНИХ РОСЛИН

Незамінними в озелененні населених пунктів є хвойні рослини. Вічнозелені деревні породи прикрашають пейзаж протягом усього року, а головне – з пізньої осені до весни. Саме в цей час стає помітною справжня краса вічнозелених дерев та чагарників. Хвойні відрізняються особливими властивостями – розмір та форма крони, характер галуження та забарвлення хвої. Вони настільки різноманітні, що дозволяють створювати зелені насадження великої художньої виразності.

У практичному відношенні важливою є розробка прийомів інтенсифікації розмноження та вирощування високодекоративних видів і форм хвойних, інтродукованих на південний схід України, які є перспективними для масового розмноження та використання в зеленому будівництві різних об'єктів.

Процес утворення коренів під час вегетативного розмноження рослин живцюванням досить специфічний для кожного виду і культивуру. На регенераційну здатність рослин впливає багато факторів, як внутрішніх (генетично закладена здатність до регенерації даного виду), так і зовнішніх (умови і термін живцювання, дія стимуляторів). З метою оптимізації вегетативного розмноження рослин, а саме хвойних, важливим є дослідження процесу морфогенезу, тобто утворення придаткових коренів та пагонів.

Нами була досліджена обкоріненість, особливість утворення калюсу, а також особливість росту і розвитку придаткових коренів 6 культиварів 3 видів хвойних рослин в різні терміни живцювання (навесні - II декада травня і влітку - I декада червня).

Живцювання проводили у стаціонарних культиваційних спорудах із штучним зволоженням повітря Донецького ботанічного саду НАН України.

Як показали результати проведених досліджень (табл.) обкоріненість та розвиток придаткових коренів залежать від терміну живцювання. Всі досліджені види та культивари виявили кращу обкоріненість при весняному живцюванні: у *Thuja occidentalis* на 40% вище, у *Juniperus sabina* L. 'Variegata' - на 64%. Стеблові живці *Juniperus chinensis* 'Blue Alps' і 'Stricta-variegata' обкорінилися тільки при живцюванні навесні. В цей термін при спостереженні за розвитком придаткових коренів нами відмічено, що ступінь галуження коренів, а також їх сумарні довжина і кількість також були вище. На обкоріненних стеблових живцях досліджених видів та культиварів нами відмічено розвиток придаткових коренів трьох ступенів галуження, а на деяких обкоріненних живцях *Juniperus sabina* 'Tamariscifolia' ми спостерігали утворення коренів чотирьох ступенів. При живцюванні влітку живці досліджених культиварів *J. chinensis* не обкорінилися, на живцях *Thuja occidentalis* 'Ericoides' спостерігали утворення коренів двох ступенів галуження, а на живцях *Th. occidentalis* 'Kornic' - лише першого ступеня. На живцях досліджених культиварів *Juniperus sabina* при живцювання влітку утворилися корені трьох ступенів, але їх сумарні довжина і кількість були нижчими ніж при живцюванні навесні.

При спостереженні за калюсогенезом ми не можемо достовірно говорити про його залежність від терміну живцювання. На живцях дослідних культиварів туї західної нами відмічено утворення калюсу як при живцювання навесні, так і влітку. На живцях *Juniperus sabina* 'Tamariscifolia' утворення калюсу при наших дослідженнях ми зовсім не спостерігали. Можливо це пов'язано з тим, що цей вид належить до групи з високою регенераційною здатністю і процеси коренеутворення проходять відносно швидко, а також з тим, що для живцювання ми використовували багаторічні пагони на яких були закладені кореневі зародки.

Таблиця - Особливості розвитку придаткових коренів обкорінених стеблових живців дослідних видів та культиварів хвойних рослин залежно від термінів живцювання

Термін живцювання	Калюс	Обкоріненість, %	Ступінь галуження коренів	Сумарна довжина коренів, см M ± m	Сумарна кількість коренів, шт. M ± m
<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Ericoides'					
II декада травня	+	100,00	I-III	516,03±1,14	252,97±0,46
I декада червня	+	60,00	I-II	251,10±1,33	141,50±0,58
<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Kornic'					
II декада травня	+	57,14	I-III	229,80±1,45	158,00±2,06
I декада червня	+	10,00	I	157,80±0,48	40,00±1,15
<i>Juniperus sabina</i> L. 'Tamariscifolia'					
II декада травня	—	34,17	I-IV	483,10±0,42	390,00±1,08
I декада червня	—	33,33	I-III	160,95±1,85	89,50±1,46
<i>Juniperus sabina</i> L. 'Variegata'					
II декада травня	—	84,00	I-III	209,65±2,17	179,50±1,68
I декада червня	+	20,00	I-III	190,40±1,77	123,50±0,76
<i>Juniperus chinensis</i> L. 'Blue Alps'					
II декада травня	—	20,00	I-III	91,55±1,46	70,50±0,67
I декада червня	—	0,00	—	—	—
<i>Juniperus chinensis</i> L. 'Stricta-variegata'					
II декада травня	+	13,33	I-III	184,65±1,32	94,00±1,98
I декада червня	—	0,00	—	—	—

Отже, за результатами наших досліджень, можемо зробити висновок, що розмноження видів та культиварів хвойних рослин живцюванням краще здійснювати навесні, ніж влітку. При розмноженні навесні хвойні рослини проявляють більш високу регенераційну здатність. Всі показники, що відображають біологічну здібність живців хвойних до придаткового коренеутворення – обкоріненість, ступінь галуження, сумарна довжина та кількість коренів – були вище.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ *DRACAENA MARGINATA* LAM. И *CORDYLINA TERMINALIS* (L.) RUNTH. В УСЛОВИЯХ ИНТЕРЬЕРОВ РАЗЛИЧНОГО ТИПА

А.М. Пазина

Донецкий национальный университет

В результате исследовательских работ многих ученых (Горницкая, 2002, 2004; Саков, 1989; Кукас, 1984; Бессараб, Великоридько, Листрова, Ткаченко, Ткачук, 1999), как то: систематическое упорядочение, изучение морфо-анатомических и экологических особенностей, ботанико-географического районирования и социально-функциональных вопросов установлен ассортимент высших тропических и субтропических растений, позволяющих рассматривать интерьер любого типа, вместе с ними, как единую систему, где создана эстетически приятная и комфортная обстановка для жизни и деятельности человека.

Но так как экологическая ситуация в интерьерах характеризуется широчайшим спектром показателей основных факторов среды, растения должны подбираться с их учетом. Для этого необходимы знания требований каждого вида или культивара к условиям их содержания.

Объектом исследований нами были выбраны виды *Dracaena marginata* Lam. и *Cordylina terminalis* (L.) Runth.

Цель работы – обобщить данные литературы и дополнительных источников информации о результатах интродукции *Dracaena marginata* Lam. и *Cordylina terminalis* (L.) Runth. в условиях Донецкой области и провести сравнительный анализ экологической пластичности этих видов в условиях интерьеров различного типа.

Интерьер представляет собой особый биотоп, накладывающий отпечаток на все стороны жизнедеятельности растительного организма. Объектом особого изучения является озеленение промышленных предприятий, где главные трудности при содержании растений определяются наличием вредных примесей в воздухе, связанных со спецификой данного производства.

С целью рационального природопользования, оценки успехов интродукционных мероприятий, составления рекомендаций по озеленению интерьеров различного типа знания о требовательности растений к основным экологическим факторам и режимам являются первоочередными и определяющими.

Для микроразмножения в качестве эксплантов использовали латеральные и апикальные почки побегов взрослых растений, выращенных в условиях оранжерей. Разработанный нами режим стерилизации обеспечивал получение 50-70% стерильных эксплантов, которые содержали при температуре 25-20 °С, относительной влажностью воздуха 70 %, фотопериоде 16 ч, освещенности 4000-5000 лк. Наиболее оптимальный срок введения эксплантов в культуру *in vitro* – начало активной вегетации (апрель – май).

Разработан следующий метод размножения, состоит из 4 этапов:

- 1) интродукция образования морфогенного каллуса на среде МС с 0,3 мл/л 2,4 Д;
- 2) индукция образования побегов из каллусной ткани на среде МС без гормональных добавок;
- 3) отделение побегов, полученных на предыдущем этапе, и пересадка их на среду МС с 2,4 мл/л БА для индукции образования адвентивных побегов из латеральных меристем, что позволяет получить от 1 экспланта 6-8 новых;
- 4) индукция ризогенеза на среде МС с ½ концентрации элементов 1 мг/л ИМК.

Длительность каждого этапа около 3-4 недель.

Укорененные растения в сфагновый мох и переносят в условия оранжерей для дальнейшего выращивания.

Экспериментально нами реализована работа по изучению динамики интродукции (установлению специфики протекания интродукционного периода и особенностей успеха интродукции) *D. marginata* и *C. terminalis* в разных интерьерах. Для этого мы поместили одновозрастные экземпляры обоих видов в учебный класс, офис и бытовой интерьер.

Наблюдая за ростом и развитием, мы установили насколько сохраняется декоративность растения на протяжении эксперимента, увеличивается прирост, как изменяются морфофункциональные характеристики растений. По шкале оценки декоративности тропических и субтропических растений в условиях закрытого грунта каждый экземпляр подвергался оцениванию, и в дальнейшем мы проанализируем полученные данные по сравнительной характеристике для различных интерьеров, а также между экземплярами в каждом интерьере.

При характеристике микроклиматического режима в оранжереях учитывали основные факторы: температура; освещенность; относительную влажность воздуха, а также почвенные условия (как совокупность эдафоклиматических факторов).

В работе запланировано установить: какой вид можно рекомендовать в зависимости от условий среды, какие условия будут оптимальны для содержания *D. marginata* и *C. terminalis*. Будут разработаны, предложены и внедрены в практику рекомендации по условиям содержания изучаемых видов.

В ходе работы мы обобщили данные об интродукции тропических и субтропических растений в Донецкой области на примере разработок ДБС НАН Украины и Ботанического Института РАН.

Выделили функциональное значение растений при внутреннем озеленении:

- 1) эстетическая роль;
- 2) элемент архитектурно-декоративной композиции;
- 3) санитарно-гигиеническая роль;
- 4) очистка воздуха;
- 5) эмоциональное воздействие и др.

В работе представлено систематическое положение и ботанико-экологические характеристики объектов исследования.

Установлено, что наиболее оптимальной температурой для *D. marginata* и *C. terminalis* является в среднем 20-22 °С при этом *D. marginata* предпочтительней зимой содержать при более низких температурах, а *C. terminalis* при одинаковой на протяжении всего года.

Оба вида должны расти на светлом месте без попадания прямых солнечных лучей, при умеренном поливе и повышенной влажности воздуха. Подкормку нужно производить в период роста и развития комплексными минеральными удобрениями.

Мы выяснили оптимальные сроки пересадки растений различного возраста; установили, что субстрат для пересадки *D. marginata* и *C. terminalis* должен состоять из листовой и компостной земли, торфа и песка в соотношении 3:2:1:1. Так же представили данные об основных болезнях и вредителях данных видов, ознакомились со способами размножения и их эффективностью.

РЕАКЦИЯ ЭКСПЛАНТОВ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ (*RIBES NIGRUM L.*) НА ЦИТОКИНИНЫ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ

Д.В. Расцветов

Национальный университет биоресурсов и природопользования

Особое место среди широко распространенных ягодных культур садов Украины занимает смородина чёрная. Это связано с высоким содержанием в ее плодах витаминов, обладающих свойствами антиоксидантов, а также высокой стабильной урожайностью и неприхотливостью к условиям возделывания.

Одной из основных предпосылок увеличения продуктивности ягодных культур является производство сертифицированного, чистосортного, свободного от комплекса наиболее опасных вредителей и болезней посадочного материала.

Внедрение в широкую практику высокопроизводительного приема получения оздоровленных клонов – метода клонального микроразмножения растений позволяет решить данную проблему.

Успех работы по размножению растений методом культуры тканей во многом зависит от реакции первичных эксплантов, а в последующем и микрорастений на применяемые цитокинины. Неудачно выбранный регулятор роста растений или его концентрация на этапе введения в культуру *in vitro* способны привести к морфобиологическим нарушениям или гибели первичных эксплантов.

Целью настоящих исследований являлась оценка реакции первичных эксплантов смородины черной на действие цитокининов различной природы.

Объектом исследования служил сорт смородины черной Стрелец, который был выделен из потомства межвидовых форм от свободного опыления.

В качестве исходных эксплантов использовали меристематические верхушки побегов размером 1 – 2мм. Стерилизацию эксплантов проводили в асептических условиях раствором гипохлорида кальция в течение 15 минут, далее почки пятикратно отмывали от стерилизующего раствора стерильной дистиллированной водой.

Питательные среды готовились на основе минеральной части среды Мурасиге-Скуга с увеличенной в 3 раза концентрацией хелата железа. В качестве источников углеводов в питательную среду вводили сахарозу в количестве 30 г/л, а для придания среде полутвердой консистенции – агар-агар в концентрации 0,7 %.

В имеющихся у нас данных о влиянии цитокининов ряда дифенилмочевины на пролиферацию побегов из первичных эксплантов, а так же о микроразмножении с их использованием нами не обнаружено. Поэтому в процессе проведения эксперимента при выборе диапазона концентраций регуляторов роста учитывались данные о их применении на эксплантах ремонтантной малины

В качестве индуктора прорастания дополнительных пазушных почек исследовали регулятор роста пуринового ряда 6-бензиламинопурин (BAP) в концентрациях 0,2, 0,5 и 1 мг/л тидиазурон (TDZ) в концентрациях 0,05, 0,1, 0,2 мг/л

Наблюдения, проводимые за морфобиологическим состоянием первичных эксплантов позволили определить их реакцию на различные регуляторы роста при введении в культуру *in vitro* растений смородины чёрной осенью и весной.

В зависимости от изучаемого цитокинина регенерировавшие растения отличались по размеру. Наилучшими показателями через месяц культивирования характеризовались растения на средах с добавлением цитокининов ряда дифенилмочевины, из которых выделялись регенеранты. Тогда как у лучшего варианта с цитокинином BAP размер составил 4,6мм, (TDZ) - 6,7мм.

В ходе оценки растений выращенных на средах с добавлением TDZ было отмечено, что тидиазурон у многих из них вызывает эффект гипероводненности тканей, что может стать причиной гибели полученного материала при пересадке его на новую среду для размножения. Оценивая воздействие BAP на пролиферацию побегов смородины необходимо отметить низкое проявление регенерационного потенциала растений смородины при его использовании. При низких концентрациях данного регулятора роста экспланты незначительно отличались от контрольного варианта без применения регуляторов роста по размеру, а те из них, которые начали активное развитие, имели нехарактерный габитус, что проявлялось в виде бледной окраски, гипероводненности и слабого роста.

При повышении концентрации BAP до 1 мг/л растения регенеранты также имели морфобиологические нарушения в виде несбалансированности роста отдельных органов и гипероводненности. Проведя комплексную оценку воздействия BAP на регенерационный потенциал эксплантов смородины можно рекомендовать использование его на этапе введения в культуру *in vitro* в концентрации 0,5 мг/л что подтверждает результаты других исследователей.

В процессе изучения воздействия TDZ на пролиферацию побегов из эксплантов смородины чёрной отмечена его большая эффективность в сравнении с BAP. При концентрации TDZ 0,2 мг/л регенеранты имеют морфобиологические нарушения, проявляющиеся в виде четко выраженной гипероводненности тканей и непропорциональности роста отдельных органов и тканей растений. Происходила не регенерация, а изростание эксплантов. Через непродолжительное время они погибают.

Исходя из вышесказанного целесообразно применение TDZ в концентрации 0,1 мг/л. Растения при такой концентрации имеют более типичный габитус и обладают большим жизненным потенциалом, чем растения регенерировавшие при концентрации TDZ 0,2 мг/л. Уменьшения концентрации фитогормона до 0,05мг/л значительно снижает его активность.

Для подтверждения полученных результатов и оценки воздействия рекомендованного цитокинина на пролиферацию побегов из первичных эксплантов смородины чёрной в весенний период в апреле 2009 года был заложен опыт на двух элитных гибридных формах. Необходимо отметить четко выраженную дифференцировку почек – все почки имели хорошо развитые цветочные зачатки. В период закладки опыта почки материнских растений, с которых нарезались черенки, начали переходить в фазу активного роста.

Через 2 недели после изолирования отмечено увеличение размера всех эксплантов, приживаемость которых составила 100%. Большинство эксплантов дали регенеранты, которые в период учета уже были готовы к пересадке на среду для размножения. Помимо развития регенерантов происходил также дальнейший рост цветочных зачатков.

При оценке морфобиологического состояния эксплантов были отмечены незначительные отклонения в развитии регенерантов, что позволяет сделать вывод о положительном влиянии цитокининов бензиламинопурина и тидиазурина на первичные экспланты смородины черной в весенний период.

На основании полученных данных можно рекомендовать на этапе введения в культуру *in vitro* смородины чёрной в питательную среду вводить цитокинины бензиламинопурина (BAP) или тидиазурон (TDZ) в концентрации 0,2-0,4 мг/л.

МІКРОКЛОНАЛЬНЕ РОЗМНОЖЕННЯ ЕКСПЛАНТІВ

STEVIA REBAUDIANA BERTONI

Л.П. Ромашин, О.Л. Кляченко

Національний університет біоресурсів і природокористування

Поява проблеми масового захворювання дорослого населення та дітей цукровим діабетом, ожирінням в зв'язку з порушенням вуглеводного обміну в організмі, розвиток карієсу у дітей та інших захворювань, викликаних надмірним вживанням цукру, диктує необхідність пошуку нових підсолоджувачів, які в широких масштабах могли використовуватись в харчовій промисловості для виробництва напоїв, плодово-ягідних консервів, кондитерських виробів, а в медицині – для корегування смаку лікарських препаратів, а особливо призначених для дітей. Створені раніше синтетичні продукти, такі як цикломат, ксиліт, сорбіт та інші, які широко використовувались в розвинутих західно – європейських країнах та США.

В останні роки використання синтетичних замінників цукру різко зменшується, так як медициною встановлено ряд негативних наслідків від вживання харчових продуктів, виготовлених з штучно синтезованих замінників цукру.

Особливої уваги в цьому відношенні заслуговує нова рослина – стевія–мдова трава (*Stevia rebaudiana Bertoni*), батьківщиною якої є Парагвай. Рослина містить в собі дитерпенові глікозиди – стевіозид та ребаудіозид, що характеризуються високим ступенем цукристості (в 150 – 450 разів солодше цукрози). Медичні дослідження в багатьох країнах показали повну безпечність цих речовин для організму людини.

Проведені дослідження показали можливість вирощування стевії в різних зонах нашої країни та виробництво широкого асортименту продукції з використанням стевіозиду, як низькокалорійного замінника цукру, що являється створенням нової галузі агропромислового комплексу.

Вирішення проблеми введення в культуру нової рослини – стевії з метою отримання низько калорійного замінника цукру рослинного походження в першу чергу залежить від способів його розмноження. Це пояснюється тим, що в умовах України, якщо і вдається отримати насіння, то з дуже невисокою схожістю, при чому єдиним способом розмноження є вегетативний – за допомогою культури тканин, прямим черенкуванням та мікроклонального розмноження. Це пояснюється тим, що в умовах України, якщо і вдається отримати насіння, то з дуже невисокою схожістю, причому єдиним способом розмноження є вегетативний- за допомогою культури тканин, прямим черенкуванням та мікроклонального розмноження. Так мікроклональне розмноження та збереження рослин дозволяє щорічно отримувати від однієї вихідної рослини декілька тисяч ідентичних рослин на різних етапах органогенезах і незалежно від пори року. Таким чином відкриваються нові шляхи в селекції гетерозисних сортів і нових гібридів. Цей метод повинен забезпечувати генетичну стабільність в рамках нормальної мутабельності рослин чи в необхідних, в залежності від практичних цілей кордонах.

Для регенерації і розмноження рослин стевії використовуються різні органи і тканини: бруньки, меристеми, стебла, листки, суцвіття і т.д. Однак в масовому розмноженні в культурі тканин і клітин найбільш придатні виявились апікальні і латеральні меристеми, кусочки стебел та листових пластинок.

Для введення в культуру *in vitro*, як експлант використовували апікальні та латеральні меристеми сорту Берегиня, які стерелізували розчином в експозиції від 7 до 25 хв., культивували при температурі +25-26⁰С, освітленні 8клк та фотоперіоді 16 годин. Для отримання рослин-регенерантів експланти висаджували ни поживне середовище Гамборга з додаванням регуляторів росту в різних концентраціях.

Високий вміст кінетину в поживному середовищі викликає посилене пригнічення коренеутворюючих процесів. Вміст його до 2 мг/л в середовищі надає позитивний вплив на початковий ріст і розвиток пересаджених меристем.

Підвищення концентрації гіберелової кислоти викликає інгібіруючий ефект на бруньку утворення, пониження являються необхідним фактором видовження пагонів. Двофазне внесення гіберелової кислоти в поживне середовище позитивно впливає на регенерацію бруньок (їх кількість складає від 27 до 45 штук на один пасаж) і оптимальне видовження пагонів.

З підвищенням концентрації до 10 мг/л спостерігається хлороз культивованих рослин. Важливим фактором, що регулює коренеутворення являється b-індолілмасляна кислота. При відсутності її уповільнюється ріст експлантів, особливо в початковій стадії росту і розвитку.

Біля 95% експлантів інокульованих на поживне середовище з 2 мг/л ІМК, мали добре розвинуту кореневу систему. Це дуже важливо при подальшому їх перенесенні в умови відкритого ґрунту і високому рівні адаптації пересаджених рослин. Концентрація від 3 до 5 мг/л позитивно впливали на розвиток пагонів і не впливали на процеси, які пов'язані з виродженням пагона.

Концентрація від 3 до 5 мг/л позитивно впливає на розвиток пагонів і не впливає на процеси, які пов'язані з виродженням пагона.

Внесення в поживне середовище 2,4 – дихлорфеноксіоцтової кислоти і 6-бензиламінопурина від 0,1 до 0,5 мг/л сприяло калусоутворенню із бруньок. Джерелом вуглеводного живлення в наших експериментах використовувалась сахароза. Візуальні спостереження показали, що кращим варіантом був варіант із вмістом вуглеводу 30 г/л. В даному випадку, ми спостерігали більш швидкий розвиток експлантів, чим на середовищі з концентрацією вуглеводу 20 г/л. В якості гелеутворюючої речовини для приготування поживного середовища використовувався агар – агар. Підібране модифіковане поживне середовище було апробоване на польовому тепличному матеріалі, забезпечило одержання добре розмножуваних і укорінених рослин стевії.

В результаті проведених досліджень, встановлено, розмноження і зберігання цінного селекційного матеріала стевії шляхом брунькоутворення являється найбільш зручним.

В залежності від концентрації і співвідношення компонентів поживних середовищ меристеми і бруньки, взяті від рослин стевії, можуть проходити три етапи росту і розвитку при перенесенні із середовища на середовище:

1. Розвиток рослин з одним стеблом на поживному середовищі з обмеженим вмістом рістактивуючих речовин (по 2 мг/л b – індолілмасляної і 5 мг/л гіберелілової кислоти).

2. Розвиток пазушних бруньок, які в подальшому добре пасинкуються на поживному середовищі з оптимальним вмістом регуляторів росту (2 мг/л b – індолілмасляної, 0,1 мг/л 6 – бензиламінопурина, 5 мг/л гіберелової кислоти).

3. Розвиток міцної кореневої системи, що дозволяє переносити рослини в умови закритого ґрунту, на поживному середовищі, яке містить (0,5 мг/л аденіну, 2 мг/л, b – індолілмасляної кислоти).

Таким чином, в залежності від компонентів поживного середовища при мікроклональному розмноженні стевії меристеми і бруньки можуть проходити один із цих етапів розвитку, що може бути використано при вдосконаленні методів селекції.

ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНИЙ СТАН ЗЛАКОВИХ ТРАВ

В ПРОБЛЕМІ ФІТООПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОГЕННИХ ТЕРИТОРІЙ

Ю.В. Лихолат, Г.С. Россихіна

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара

Суттєва роль у розв'язанні проблем фітООптимізації техногенних територій промислових регіонів належить рослинному покриву, і перш за все, злаковим газонним травам. Негативний вплив викидів промислових підприємств й автотранспорту на природу та людину вимагає впровадження радикальних заходів охорони та оздоровлення навколишнього середовища. Одним з найефективніших засобів фітООптимізації середовища промислових центрів є їхнє озеленювання. Вагому частку при цьому становлять трав'янисті рослини, основу яких складають газонні трави, що сприяє вільному провітрюванню території. Перевага використання в озелененні саме газонних насаджень ще в тому, що площа листової поверхні газонів в 1,7–2 рази більша в порівнянні із зімкнутими деревними парковими насадженнями, що дозволяє затримувати у 10 разів більше пилу, ніж деревні насадження тієї ж площини.

Несприятливі фактори довкілля (важкі метали; сірчисті гази (SO₂); оксиди азоту (NO, NO₂); угарний газ (CO); сполуки фтору; пари кислот; феноли; тверді частинки, золі, пилі, сажі, які містять токсичні оксиду свинцю, селену, цинку та ін.) впливають на стан живих організмів, викликаючи: гальмування росту, порушення фізіологічних процесів, сприяючи утворенню активних форм кисню, які індукують пероксидне окислення ліпідів (ПОЛ).

Оскільки рослинність як і інші компоненти екосистем, дуже чутлива до техногенного забруднення й стан дернового покриву на промислових територіях залежить, в першу чергу, від стійкості утворюючих його рослин по відношенню до токсикантів, що містяться у викидах промислових підприємств. То саме морфо-фізіологічні показники її стану можуть виступати в якості маркерів при характеристиці стану довкілля.

Об'єктами досліджень обрано представників родини злакових:

- тонконіг гребенчастий (*Koeleria cristata* (L.) Pers.),
- мишій зелений (*Setaria viridis* (L.) Beauv.),
- пирій повзучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski),
- вівсюг звичайний (*Avena fatua* L.) – найбільш розповсюдженні в нашому регіоні газоноутворюючі трави.

Рослинний матеріал відбирали на стадії колосіння з територій:

1. Розрізу Морозівка смт. Пантаївка м. Олександрії;
2. Садибної ділянка м. Олександрія;
3. Ботанічного саду Дніпропетровського національного університету ім. Олеся Гончара (умовний контроль).

Одержаний рослинний матеріал підлягав аналізу на визначення морфометричних показників (висота рослин, довжина листків, довжина суцвіття та кількість листків на 1 пагоні) та вмісту малонового діальдегіду. Повторність досліду в кожному варіанті трьохкратна. Отримані дані оброблені статистично з визначенням достовірності різниць за критерієм Стьюдента ($P = 0,05$). На малюнках представлені середні значення та їх стандартні похибки.

Аналіз отриманих результатів показав, що морфометричні параметри виявились достатньо чутливими до умов міського середовища Олександрії. Це проявилось у пригніченні досліджуваних показників злакових

газоутворюючих трав. При цьому шахтному розрізі Морозівка смт. Пантаївка притаманний більш помітний фітотоксичний ефект. Так, висота рослин та довжина листків пирію повзучого з Розрізу знижена відносно контролю в 1,6 рази, а із садибної ділянки в 1,2 рази. При цьому довжина суцвіття зменшена відповідно в 1,4 та 1,3 рази, кількості листків на 1 пагін (в 2,4 та 1,5 рази відповідно).

У вівсюга звичайного висота рослин достовірно знижена відносно контролю в 1,2 (садибна ділянка) та 1,4 (Розріз) рази; довжина листків в 1,23 та 1,78; довжина суцвіть в 1,02 та 1,7 рази; кількість листків на 1 пагін в 1,18 та 1,5 рази відповідно.

Подібний характер змін фіксувався для рослин мишію зеленого. У рослин тонконога гребінчастого висота рослин та довжина листків заінгібовані суттєвіше відповідно в 1,7 та 2,80 рази (розріз Морозівка) та 1,2 та 2,00 рази (садибна ділянка). Аналогічну тенденцію зареєстровано при вимірюванні довжини суцвіть (в 1,9 й 1,2 рази нижче контролю) та кількості листків на 1 пагін (в 1,9 й 1,8 рази).

Дослідження інтенсивності протікання процесів пероксидного окиснення показали накопиченню ТБК-активних продуктів в надземній частині газонних трав у фазу колосіння. Згідно експериментальних даних, вміст МДА у рослин пирію повзучого та вівсюгу звичайного з розрізу Морозівка достовірно перевищував контроль (ботанічний сад ДНУ) відповідно на 42 % та 68%. При цьому цей показник рослин з садибної ділянки м. Олександрія не мав різниці з контролем.

Надлишкова поява малонового діальдегіду відмічена й у листках тонконогу гребінчастого та мишею зеленого. Вміст ТБК-продуктів перевищував контроль відповідно на 125% та 88% за умов шахтного розрізу Морозівка. У рослин садибної ділянки рівень МДА перевищував контрольні види в 1,3 та 1,1 рази.

Отже, біометричні параметри виявились достатньо чутливими до міського середовища Олександрії, що в ході експерименту проявлялось у їх пригніченні. При цьому фіксували ріст рівня вмісту ТБК-активних продуктів. Промислові умови шахтного розрізу справляли більш пригнічуючу дію на довжину рослин, листків, суцвіть та кількість листків на 1 пагін та стимулювали інтенсифікацію процесів пероксидації, порівняно з садибною ділянкою м. Олександрія. Рослини тонконогу гребінчастого характеризуються суттєвим пригніченням ростових показників та найвищим рівнем МДА, порівняно з пирієм повзучим, мишієм зеленим та овсюком звичайним. А це ймовірно за все є свідченням посилення деструктивних процесів у рослинній клітині (тобто рослина зазнає загального ушкодження) та більшу чутливість даного виду газонних трав до дії техногенного забруднення.

Таким чином, морфометричні показники та вміст ТБК-активних продуктів можна використовувати в якості маркерів фітоіндикації забруднення навколишнього середовища токсикантами антропогенної природи, а пирій повзучий, мишію зелений та вівсюг звичайний рекомендувати при озелененні промислових підприємств.

ПРОДУКТИВНОСТЬ НАДЗЕМНОЙ МАССЫ КОРМОВОГО ФИТОЦЕНОЗА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЕГО ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЦЕННОСТИ

Травяные фитоценозы выполняют защитную и возобновительную роль при ветровой и водной эрозиях. Уменьшение площади травяных фитоценозов в Украине и особенно в степях на юго-востоке привело к значительным экологическим нарушениям, а бессистемное использование остатков этих растительных группировок, которые в последнее время выполняли роль сенокосов и пастбищ значительно упростило их структурно-функциональную организацию, снизило устойчивость и производительность, усилило эрозийные процессы почв. Поэтому восстановление травяных ценозов на юго-востоке Украины, где степи почти полностью распашаны, является важным и актуальным. Создание многолетних экономически выгодных травяных ценозов даст возможность не только избежать ряда экологических проблем, но и использовать их с хозяйственной целью для получения более дешевых и экологически чистых кормов, если к их составу привлекать районированные сорта и высокопроизводительные интродуценты, как с местной, так и с инорайонных флор, отбор которых систематически проводят в ботанических садах Украины.

Сотрудниками Донецкого ботанического сада НАН Украины разработана технология восстановления нарушенных земель путем создания многокомпонентных кормовых агрофитоценозов, которая заключается в посеве многокомпонентных травосмесей из нескольких районированных сортов многолетних злаковых и бобовых трав с обязательным участием интродуцированных видов, для которых почвенно-климатические условия региона отвечают их биологическим особенностям.

Объектом исследований были многокомпонентные кормовые агрофитоценозы на территории ООО «Россия» (Волновахский р-н Донецкой обл.), созданные по технологии Донецкого ботанического сада.

Для полной характеристики кормового фитоценоза в задачу наших исследований входило проведение сравнительного анализа продуктивности надземной массы природных и полуприродных пастбищ (табл.).

Для сравнения брали продуктивность природных группировок. Продуктивность природных фитоценозов колеблется в границах 100–60 ц/га ($107,25 \pm 11,69$ для фитоценозов без выпаса; $53,08 \pm 4,26$ – для фитоценозов с сильным выпасом). Многовидовые кормовые агрофитоценозы имеют значительно большую продуктивность – 100–200 ц/га. Только агрофитоценозы с сильным пастбищным использованием имеют более низкую продуктивность ($85,17 \pm 19,44$), однако и она превышает производительность природных пастбищных группировок.

Таким образом, согласно полученным экспериментальным данным, можно сделать вывод, что многолетние кормовые агрофитоценозы, созданные на основе модифицированного метода коренного улучшения при прекращении хозяйственного использования, начинают возобновляться в природные ценозы. Интенсивное пастбищное использование приводит к деградации агрофитоценозов, о чем свидетельствует производительность надземной массы.

Таблица - Продуктивность природных и полуприродных пастбищ

Стадия	Высота	Продуктивность	Состав урожая (фракции, %)
--------	--------	----------------	----------------------------

сукцессии	травостоя, см M ± m	воздушно- сухого вещества, ц/га M ± m	Сеяные виды		разнотравье
			злаки	бобовые	
Природные пастбища (разнотравно-ковыльная степь)	79,0 ± 2,5	107,25 ± 1,69	65	5	30
Природные пастбища Разнотравно-типчачовая степь (пастбищный сбой)	40,2 ± 2,14	53,08 ± 4,26	48	–	52
Залежи	53,6 ± 1,61	110,7 ± 12,5	17	–	83
Многовидовые кормовые агрофитоценозы на стадии искусственного ценоза	108,5 ± 3,63	197,33 ± 47,29	68	30	2
Многовидовые кормовые агрофитоценозы (умеренное использование)	86,5 ± 2,98	165,17 ± 34,74	78	7	15
Многовидовые кормовые агрофитоценозы на стадии полуприродного ценоза (интенсивное пастбищное использование)	24,5 ± 1,95	85,17 ± 19,44	79	–	21
Многовидовые кормовые агрофитоценозы на интенсивное сенокосное использование	94,8 ± 3,76	131,16 ± 14,32	82	10	8

**ДИНАМИКА РАЗЛОЖЕНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ЛИГНИНА В СУБСТРАТЕ
ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ ПРИРОДНЫХ ИЗОЛЯТОВ**

***PLEUROTUS OSTREATUS* (JACQ: FR.) KUMM.**

Р.С. Шаповалов, С.И. Демченко
Донецкий национальный университет

Промышленное производство высших съедобных грибов во многих странах мира, в том числе и в Украине, выделилось в самостоятельную отрасль – грибоводство. К числу наиболее ширококультивируемых грибов относятся виды рода вешенка, особенно *Pleurotus ostreatus* (Jacq: Fr.) Kumm. (вешенка обыкновенная), которая в последнее время по объему производства занимает второе место в Европе после шампиньона. В условиях нашей страны целесообразно развитие как экстенсивного, так интенсивного способа выращивания этого вида. Первый позволяет использовать имеющиеся в стране отходы неделовой древесины, обеспечить эффективную раскорчевку лесных вырубок, второй – даст возможность круглогодичного получения плодовых тел гриба на непищевых отходах лесного и сельского хозяйства.

Основными источниками углерода в процессе роста мицелия и плодоношения грибов рода *Pleurotus* на различных растительных субстратах являются сложные природные полимеры – целлюлоза и лигнин. Поэтому целью настоящей работы было изучить динамику разложения целлюлозы и лигнина в промышленном субстрате, состоящем из смеси пшеничной соломы и лузги семян подсолнечника в соотношении 3:1, в процессе культивирования природных изолятов *P. ostreatus*.

Объектами исследования служили дикариотические мицелиальные культуры *P.ostreatus*, выделенные из трамы свежесобранных дикорастущих плодовых тел. В качестве тест-культуры использовали коммерческий штамм НК-35, выделенный в чистую культуру из посевного мицелия фирмы “Sylvan”. Потери целлюлозы и лигнина определяли по методу Починка. Индекс микогенного ксилолиза вычисляли как отношение потерь целлюлозы (%) к сумме потерь целлюлозы и лигнина (%).

Анализ результатов исследований, приведенных в табл., показал, что тест-культура (коммерческий штамм НК-35) и все исследуемые природные изоляты *P.ostreatus* на стадии развития мицелия (10-е сутки роста) разлагали лигнин промышленного субстрата интенсивнее, чем целлюлозу (индекс микогенного ксилолиза варьировал от 0,25 до 0,48). Многие исследователи также отмечают, что у всех видов вешенки наблюдается максимальное разложение лигнина на ранних стадиях развития гриба, характеризующихся небольшой интенсивностью разложения целлюлозы, входящей в состав древесных субстратов. При этом ученые акцентируют внимание на том, что разложение лигнина зависит от утилизации углеводов. Ускоренная деградация лигнина в присутствии целлюлозы по сравнению с чистым лигнином связано с тем, что целлюлоза является дополнительным источником энергии. При оптимальных условиях на разложение 5 мг лигнина требуется затраты энергии, получаемые при утилизации 100 мг глюкозы. Чем выше молекулярный вес лигнинового комплекса, тем сильнее сказывается влияние целлюлозы на скорость деградации лигнина.

На вегетативной стадии развития штамм НК-35 и природные изоляты имели близкие показатели лигнолитической активности. Исключение составлял природный изолят Т-11, у которого деградация лигнина на 5–11% была больше, чем у других мицелиальных культур гриба. На этой стадии развития исследуемые изоляты *P.ostreatus* достоверно отличались по целлюлозоразрушающей активности как между собой, так и по сравнению с тест-культурой. У большинства изолятов степень утилизации целлюлозы была меньше, чем у коммерческого штамма НК-35. Среди

исследуемых природных изолятов наибольшая целлюлозоразрушающая активность наблюдалась у изолята Т-6, который по данному показателю достоверно не отличался от тест-культуры.

Таблица - Потери целлюлозы и лигнина в промышленном субстрате при культивировании природных изолятов *P. ostreatus*

Штаммы	Фаза вегетативного развития			Фаза плодоношения		
	Потери, %		Индекс микогенного ксилолиза	Потери, %		Индекс микогенного ксилолиза
	целлюлоза	лигнин		целлюлоза	лигнин	
тест-культура (НК-35)	7,5±0,12	8,1±0,27	0,48	22,4±0,08	11,4±0,02	0,66
Т-11	5,3±0,08	9,1±0,03	0,37	18,1±0,12	13,3±0,15	0,58
Т-16	2,9±0,14	8,7±0,14	0,25	14,7±0,06	11,8±0,01	0,57
Р-203	5,1±0,23	8,5±0,08	0,38	18,8±0,14	10,9±0,06	0,63
Р-12	4,7±0,05	8,2±0,09	0,36	16,3±0,07	10,8±0,12	0,60
Т-6	7,2±0,06	8,6±0,17	0,46	23,8±0,06	11,2±0,09	0,68

Фаза плодоношения для всех исследуемых культур *P. ostreatus* характеризовалась более интенсивным процессом разложения целлюлозы, чем лигнина. Утилизация целлюлозы после первой волны плодоношения на 20-53% была больше, чем разложение лигнина. Индекс микогенного ксилолиза варьировал от 0,57 до 0,68, что также свидетельствует о преобладающем процессе разложения целлюлозы в используемом субстрате. На этой стадии необходимо отметить тенденцию ускоренной утилизации целлюлозы природным изолятом Т-6 по сравнению с тест-культурой. Распределение остальных природных изолятов по скорости потребления целлюлозы осталось таким же, как и в фазу мицелиального роста. Наиболее активным деструктором лигнина на стадии плодоношения был изолят Т-11. Нами не выявлена корреляция между показателями деградации лигнина и урожайностью природных изолятов *P. ostreatus* на исследуемом промышленном субстрате. Однако обнаружена положительная корреляционная зависимость между урожайностью природных изолятов *P. ostreatus* и их целлюлозоразрушающей активностью как в фазу мицелиального роста, так и в фазу плодоношения ($r = +0,87$ и $r = +0,74$ соответственно).

Обобщая литературные данные и полученные нами результаты по разрушению целлюлозы и лигнина в процессе развития мицелия и плодовых тел *P. ostreatus*, можно констатировать, что интенсивность ферментативного разложения этих соединений в значительной мере определяется фазой развития гриба и внутриштаммовой специфичностью. Установленная положительная корреляционная связь между урожайностью вешенки обыкновенной и утилизацией ее мицелием целлюлозы позволяет проводить отбор высокоурожайных изолятов *P. ostreatus* на стадии роста мицелия, определяя скорость потребления целлюлозы.

ВИДЫ РОДА *FICUS* L. В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА (БИО-МОРФОЛОГИЯ, САНИРУЮЩАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ)

И.И. Стрельников, А.З. Глухов
Донецкий национальный университет

В условиях возрастающего антропогенного давления охрана и оптимизация окружающей среды становится все более актуальной, так как расширение промышленного производства и нарушение функционального пространства человека существенно усложняет условия его существования в природной среде. Наука и практика показали, что проблему охраны и санирования среды, окружающей человека, следует решать, прежде всего, на основе и с помощью биологических систем.

Учитывая предыдущий опыт специалистов ДБС НАНУ и опираясь на литературные данные, растения рода *Ficus* L. семейства *Moraceae* Link. были определены нами, как перспективные для внутреннего озеленения помещений в условиях негативного антропогенного воздействия. По результатам фенологических наблюдений в оранжерейных комплексах представители данного рода проявили высокую лабильность по отношению к неблагоприятным климатическим условиям. Кроме того, фикусы обладают высокой декоративностью, и низким уровнем энергозатрат при их выращивании. Так же в научной литературе встречаются данные о высокой фитонцидности данных растений. Работ же касающихся анатомо-морфологических и физиологических особенностей представителей данного рода в условиях защищенного грунта достаточно мало. Практически отсутствуют исследования о saniрующих свойствах фикусов и зависимости этих свойств от экологических условий их культивирования. Отсутствуют так же и конкретные рекомендации по применению фикусов в фитодизайне, предусматривающем оптимизационный эффект.

Исходя из вышесказанного, нами было решено провести исследование биоморфологических особенностей рода *Ficus* L. в условиях закрытого грунта и разработать первичные рекомендации по применению фикусов в целях оздоровления воздушной среды в служебных и производственных помещениях. Работа начата в летний период 2009 года, и в настоящий момент находится на инициальной стадии. Для проведения первого этапа работы, нами были отобраны 4 вида фикусов, один из которых представлен 2 культиварами: *Ficus binnendijkii* Miq. cv. Amstel King, *F. binnendijkii* Miq. cv. Ali, *F. elastica* Roxb. Ex Hornem, *F. erecta* Thunb, *F. rubiginosa* Desf. Ex Venten. Отобранные виды проявили высокую пластичность по отношению к неблагоприятным факторам во время выращивания.

В рамках работы нами замерялась освещенность различных участков кроны фикусов, определялась площадь теневых и световых листьев. Путем микроскопирования поперечных срезов листа установлены анатомические особенности приспособления представителей данного рода к различным условиям освещенности. Характер поверхности листьев определяли по методу анализа лаковых слепков. Статистическую оценку количественных данных проводили с использованием пакета прикладных программ для ПК StatSoft Statistica 6.0. Данные считали достоверными при $P < 0,05$.

В результате проведенных исследований нами получены следующие данные (табл. 1, 2):

Таблица 1 - Фитонцидная активность

Виды	Количество колоний		
	контроль	тень	свет

<i>F. binnendijkii</i> Miq. cv. Amstel King	28,1	14,05	13,77
<i>F. binnendijkii</i> Miq. cv. Ali		13,77	13,21
<i>F. elastica</i> Roxb. Ex Hornem		11,80	8,15
<i>F. erecta</i> Thunb	24,3	20,17	19,20
<i>F. rubiginosa</i> Desf. Ex Venten		11,42	7,78

Таблица 2 - Распределение и размеры устьиц

Виды	Условия	число устьиц на 1 мм ²	CV%	длина устьиц, мкм	CV%
<i>F. binnendijkii</i> cv. Amstel King	тень	322	23%	11,5	17%
	свет	253	18%	11,1	5%
<i>F. binnendijkii</i> cv. Ali	тень	329	16%	9,8	21%
	свет	271	10%	9,5	19%
<i>F. elastica</i>	тень	171	3%	22,6	11%
	свет	125	5%	28,9	8%
<i>F. erecta</i>	тень	118	16%	15,6	26%
	свет	156	12%	13,7	9%
<i>F. rubiginosa</i>	тень	149	8%	12,4	12%
	свет	124	11%	15,1	10%

По особенностям фитонцидной активности, в зависимости от характера освещения, исследованные растения можно разделить на три группы. В первую группу мы включили оба культивара вида *F. binnendijkii*, для которых была характерна средняя фитонцидная активность (50% колоний) и отсутствие достоверной разницы между световыми и теневыми листьями. Ко второй группе следует отнести *F. elastica* и *F. rubiginosa*, для которых была характерна высокая фитонцидность – гибель более 70% колоний. Фитонцидность же световых листьев была достоверно выше аналогичного показателя для теневых листьев. *F. erecta* отнесен нами к третьей группе, в виду низкой фитонцидной активности данного. Аналогичное деление на группы можно предложить и по характеру распределения устьиц на теневых и световых листьях (таблица 2). Из этого следует, что особенности приспособительных реакций данных растений к условиям освещенности имеют значительное влияние на фитонцидную эффективность.

В ходе анализа данных о анатомическом строении световых и теневых листьев обнаружены следующие показатели, присущие листьям, проявившим наибольшую фитонцидную активность (таблица 1): основные клетки верхнего эпидермиса значительно уплощены. Гиподермальные клетки удлинены в дорзо-вентральном направлении, что может быть объяснено возможной светофокусирующей функцией данных клеток. Клетки палисадной паренхимы имеют больший размер у листьев, отвечающих вариантам опытов, в которых наблюдалась наибольшая фитонцидная активность. Для таких листьев так же была характерна более развитая воздухоносная ткань. Развитая воздухоносная ткань может свидетельствовать о наличии специализированных механизмов адаптации к затрудненному газообмену. Следует отметить, что мы не обнаружили взаимосвязи между фитонцидностью и такими показателями анатомического строения листа, как размеры основных клеток нижнего эпидермиса, толщина кутикулы и характер губчатой паренхимы листа.

ФОРМОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ *THYMUS SIBTORPIA* В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ НА ЮГО-ВОСТОКЕ УКРАИНЫ

Род *Thymus* L. (тимьян или чабрец) - один из наиболее крупных и таксономически сложных в семействе губоцветных.

Род чрезвычайно труден для таксономической обработки, так как характеризуется необычайно сложными взаимоотношениями между составляющими его формами. Основное распространение рода *Thymus* L. во всех областях с умеренным климатом Европы, Азии, Австралии, Северной Америки. Чаще встречается в Крыму, Средней Азии, где растёт по сухим местам лугов, склонов, в сосновых борах, среди кустарников и в горах.

Представители рода *Thymus* L. низкорослые ароматические кустарнички и полукустарнички используются в медицине как дезинфицирующее, обезбаливающее средство, а также как пряные и эфиромасляничные растения в парфюмерной и пищевой промышленности; многие из них являются хорошими медоносами. Красивоцветущие виды перспективны для использования в озеленении. Поэтому умение различать формы видов тимьянов имеет немалое практическое значение, однако при этом нередко возникают серьёзные затруднения из-за расплывчатости и нечеткости видовых признаков.

В условиях интродукции возможно более глубокое изучение природных видов, с этой целью в Донецком ботаническом саду были посеяны семена *Thymus sibtorpia* Benth. (чабрец сибторпия) привезенные из Германии.

При вступлении растения в генеративную фазу было обнаружено неоднородность растений данного образца по биоморфологическим признакам.

Нами были изучены морфологические показатели данных форм *Thymus sibtorpia*. (таблица).

Анализ проведенных исследований показал значительное варьирование между разными формами по многим признакам. Особенно выделяется одна форма *Thymus sibtorpia*, отдельная куртина-форма №5. Побеги и листья данной формы очень сильно и густо опушены на верхней и нижней поверхности листа длинными многоклеточными волосками.

Такой тип опушения не обнаружен больше ни у одной из форм. Кроме того, формы № 5 и 6 имеют ярко -розовую окраску, верхняя губа тёмно -розового цвета, что характеризует высокую декоративность данной формы.

Отличительным морфологическим признаком наделена форма куртины № 6. В большинстве цветков данной формы редуцированы тычинки, чего не наблюдалось столь ярко в других формах, ей присуще явление гинодиэция (женская двудомность). В целом каждая форма имеет отличия по комплексу признаков.

В результате проведенного биоморфологического анализа разных выделенных форм, мы убедились, что их можно использовать для селекционного анализа.

Таблица - Морфологические показатели выделенных форм *Thymus sibtorpia* Benth.

№ / №	Признаки	Номер формы, пол					
		1, ♀+♂	2, ♀	3, ♀+♂	4, ♀+♂	5, ♀+♂	6, ♀
1	2	3	4	5	6	7	8
2	Опушение побега	Длинными изогнутыми снизу волоски	длинные изогнутыми снизу волоски	многоклеточными волосками	шаровидными волосками	очень сильное опушение, многоклеточными волосками	короткими, тонкими, многоклеточными волосками
3	Опушение листовых пластинок	без опушения	без опушения	без опушения	без опушения	очень сильно опушена длинными волосками	очень слабо опушена
4	Опушение чашечки	густо опушена оттопыренными волосками	густо опушена оттопыренными волосками	густо опушена оттопыренными волосками	опушена оттопыренными волосками	очень сильно опушена оттопыренными волосками	густо опушена короткими волосками
5	окраска цветка	розовая, верхняя губа окрашен в тёмно-розовый цвет	бледно-розовая, верхняя губа тёмно-розового цвета	бледно-розовая, верхняя губа тёмно-розового цвета	бледно-розовая, верхняя губа тёмно-розового цвета	ярко-розовая, верхняя губа тёмно-розового цвета	ярко-розовая
6	опушение цветка	–	сильно опушены		тонкими короткими волосками	цветки покрыты длинными волосками	короткими волосками
7	длина тычинок, мм	2-4	2-7	1-4	1-4	1-4	–

ВПЛИВ ІНДОЛІЛ-3-ОЦТОВОЇ КИСЛОТИ НА СХОЖІСТЬ І ЕНЕРГІЮ ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ *HIBISCUS MANIHOT* 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 *Hibiscus manihot* L. *H. manihot* або айбіка, сонячний гибіскус - багаторічна (у культурі однорічна) трав'яниста рослина з родини *Malvaceae* є культурою, що комплексно використовується в Єгипті, країнах тропічної Азії. В їжу використовують листя, що містить високий рівень білка, кальцію, заліза, магнію, калію, а також бутони, незрілі зелені 3-5-денні зав'язі завдовжки 2-3 см. У народній медицині підігрітим соком коріння рослини лікують вивихи і розтягання, а соком квіток - хронічний бронхіт і зубний біль. Крім того великі лимонно-жовті квіти айбіки до 10 см в діаметрі дуже декоративні. Айбіка характеризується тривалим вегетативним періодом, при посіві насіння у відкритий ґрунт в кінці квітня - на початку травня сходи з'являються на 35 день, цвітіння настає через 75 днів після посіву, тривалість вегетації 150 днів. Оскільки *H. manihot* характеризуються тривалим вегетативним періодом розвитку, виникає необхідність прискорення проростання насіння і розвитку рослин за допомогою біологічно активних речовин. Таким чином, виникає необхідність прискорення проростання насіння, росту та розвитку рослин в зв'язку з тривалою вегетацією *H. manihot* за допомогою біологічно активних речовин. Встановлено, що ауксини є критичними фітогормонами в процесах розвитку кореня, стимулюють процеси коренеутворення.

Метою нашої роботи було виявлення особливостей схожості, енергії проростання *H. manihot* під впливом передпосівної обробки насіння індоліл-3-оцтовою кислотою (ІОК), визначення оптимальної концентрації ІОК для передпосівної обробки насіння айбіки.

Проведені лабораторні дослідження впливу розчинів індоліл-3-оцтової кислоти різних концентрацій на схожість насіння, морфометричні показники проростків *H. manihot*. При проведенні лабораторних досліджень вивчення впливу передпосівної обробки насіння айбіки, розчинами різних концентрацій ІОК на посівні якості насіння (схожість, енергію проростання) використані загальноприйняті методи В.С Косинського, А.М. Рубанова і "Методические указания по общему земледелию". Для цього брали насіння *H. manihot*. Вибірки насіння *H. manihot* (по 50 шт.) замочували протягом 2-х годин в розчинах ІОК різної концентрації: 500, 100, 10, 1, 0,1, 0,01, 0,001 мг / л. Контрольний варіант досліду замочували у дистильованій воді протягом 2-х годин у цей же час. Потім переносили в чашку Петрі із зволженим фільтрувальним папером для подальшого проростання. 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% насінин від загальної кількості насіння. При дослідженні ростових процесів у контрольних і дослідних зразках, кожного дня штангенциркулем ШТЦ-125 вимірювали довжину кореня. Статистична обробка результатів проводилася за стандартними біометричними методиками. Вірогідність відмінностей визначали методом однофакторного дисперсійного аналізу.

В результаті дослідження впливу передпосівної обробки насіння *H. manihot* ІОК (табл.) встановили, що на сьому добу в варіанті обробки 10 мг/л проросло 55 % насіння від загальної кількості пророщуваного насіння, що в 2,8 рази перевищувало кількість пророслого насіння в контролі. На восьму добу в варіанті обробки 1 мг/л проросло 53 %

від загальної кількості пророщуваного насіння. Найвища енергія проростання була у варіанті обробки насіння 10 мг/л. При обробці насіння *H. manihot* розчинами з більш високими концентраціями ІОК (100 мг/л) і більш низькими концентраціями (1, 0,1, 0,01 мг/л) спостерігався менший ефект стимуляції енергії проростання, схожості насіння. Дослідження показали що розчин ІОК з концентрацією 0,001 мг/л не впливав на енергію проростання і схожість насіння. При обробці розчином ІОК з концентрацією 500 мг/л відбувалось зниження енергії проростання, схожості насіння в порівнянні з контролем. Отже, для *H. manihot* оптимальною концентрацією була 10 мг/л, за якої енергія проростання та схожість насіння збільшувалась в 2,8 та 3,5 рази відповідно у порівнянні з контролем. Під впливом розчину ІОК оптимальної концентрації 10 мг/л відбувалось збільшення довжини кореня, швидкості росту кореня в 2,5 рази в порівнянні з контролем.

Таблиця - Вплив індоліл-3-оцтової кислоти на енергію проростання, схожість насіння та ріст *Hibiscus manihot* L.

Облік пророслого насіння, день	Концентрація ІОК, мг/л							
	500	100	10	1	0,1	0,01	0,001	контроль
	енергія проростання, схожість насіння, %							
на 3-й	0%	5%	10%	8%	5%	4%	3%	3%
на 4-й	0%	15%	17%	10%	8%	7%	7%	7%
на 5-й	0%	17%	30%	20%	15%	12%	11%	10%
на 6-й	1%	27%	45%	35%	29%	27%	17%	15%
на 7-й	3%	35%	55%	45%	38%	35%	21%	20%
на 8-й	5%	38%	62%	53%	40%	38%	25%	22%
на 9-й	8%	44%	71%	63%	47%	44%	26%	24%
на 10-й	10%	47%	77%	68%	49%	47%	27%	25%
на 11-й	11%	51%	80%	70%	53%	51%	27%	25%
на 12-й	11%	57%	82%	73%	58%	57%	28%	25%
на 13-й	11%	60%	85%	74%	63%	57%	28%	25%
на 14-й	11%	65%	87%	75%	67%	58%	28%	25%
Середня швидкість росту кореня мм/доба	1,16 ± 0,20	2,42 ± 0,20	3,75 ± 0,20	2,98 ± 0,20	2,54 ± 0,20	1,52 ± 0,20	2,44 ± 0,20	1,57 ± 0,10
Довжина кореня мм на 14-й день	11,6 ± 0,9	24,2 ± 0,9	37,5 ± 0,7	29,8 ± 0,5	25,4 ± 0,6	25,2 ± 0,8	24,4 ± 0,8	15,67 ± 0,70

В результаті проведених досліджень була визначена оптимальна концентрація індоліл-3-оцтової кислоти (10 мг/л) для передпосівної обробки насіння *H. manihot*, за 2-годинної експозиції. Встановили, що при обробці насіння аїбіки розчином ІОК оптимальної концентрації, збільшувалась енергія проростання насіння, схожість насіння, збільшувалась довжина кореня, відбувалось зростання швидкості росту кореня. Це означає, що є перспектива використання передпосівної обробки насіння індоліл-3-оцтовою кислотою для підвищення схожості насіння, швидкості росту і розвитку проростків *H. manihot*.

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІТОВІТАЛЬНОСТІ МІСЬКИХ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН

НА ПРИКЛАДІ М. ВІННИЦІ

П.М. Турчик, М.М. Сушинська, В.В. Булаховський
Вінницький національний технічний університет

В умовах урбоекосистем великих міст життєздатність інтродуцентів залежить головним чином від пошкоджуючих впливів (Е.І. Слепян, 1981), які, незважаючи на різноманітність, цілком можуть бути об'єднані у певні категорії, суть яких пов'язана з найважливішими характеристиками умов зростання. Виділяють декілька категорій найбільш характерних пошкоджуючих впливів: зокрема, дисхімія, дисгідрія, дисрадіація, дисгидрація, диседафія, дисгравітація та ін. Вивчення всіх цих пошкоджуючих впливів має надзвичайно важливе значення, оскільки вони погіршують “якість життя” рослин, а часто ведуть і до загибелі не лише окремих індивідів, але й цілих фітоценозів.

Л.О. Машинський (1973) розподілив несприятливі фактори міського середовища на дві основні групи. Перша група впливає на корені рослин: збіднення ґрунту поживними речовинами або, навпаки, їх надлишок, ущільнення ґрунтів, підвищена кислотність, висушення або перезволоження та ін. Друга група факторів впливає на наземну частину (перегрів, загазованість і запиленість повітря, недостатня інсоляція тощо).

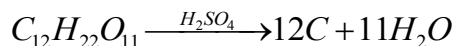
Урбанізація характеризується процесом ксерофілізації та інтоксикації міського середовища. Процес ксерофілізації відбувається завдяки інженерній інфраструктурі одночасно з глибокою посадкою будинків, а також завдяки величезним штучним поверхням бетону і асфальту, які розміщуються на інсоляційних територіях.

Суттєвим фактором зміни міського середовища є також його інтоксикація. Цей процес торкається ґрунтів, водних джерел, атмосфери, живих організмів.

При дослідженні змін листків у деревних рослин, насаджених у межах міста слід звернути увагу на зміну їх забарвлення, наявність і тип некрозів, початок дефоліації тощо. Наведемо характеристику основних типів пошкоджень листків деревних рослин в межах урбанізованих територій.

1) Зміна забарвлення листків – спричинені в більшості випадків неспецифічною реакцією на різні стресори: хлороз – бліде забарвлення листків між жилками (спричинене дією важких металів, що потрапляють в ґрунт); пожовтіння країв або певних ділянок листків (переважно під впливом NaCl); почервоніння – накопичення антоціану у вигляді плям на листках під впливом SO₂, побуріння або побронзовіння у листяних дерев (початкова стадія тяжких некротичних пошкоджень); поява сріблястого забарвлення поверхні листків.

2) Некрози (точкові, плямисті, міжжилкові, крайові, тип “риб'ячого скелету”, верхівкові, лінійні) – відмирання органічних ділянок тканини під дією кислот:



3) Аномальна конфігурація листків може спостерігатися, наприклад, у листяних дерев після радіоактивного опромінення, а також внаслідок локальних некрозів може виникати деформація, перетягування, здуття та викривлення листової пластинки.

4) Пошкодження фіто- і ентомошкідниками, який є інформативною ознакою стану деревних насаджень у міському середовищі (в порівнянні з чистою зоною), оскільки зазвичай шкідники вражають особин, у яких порушений імунітет.

Дослідження техногенних пошкоджень деревних рослин м. Вінниці

Нами було проведено дослідження рівня пошкодження деревних рослин у різних районах міста Вінниці. Результати наведені в таблиці.

Таблиця – Рівні пошкодження деревних рослин м. Вінниці

Район дослідження	Деревні рослини	Відсоток хлорозної тканини листка	Вид та площа некрозів, %	Наявність і відсоток точкових або крайових змін пігментації листків	Рівень пошкодження фітошкідниками, %
Мікрорайон Вишенька	клен гостролистий	14	10	5	10
	липа серцелиста	18	15	7	9
	тополя пірамідальна	9	11	2	14
	дуб звичайний	16	9	10	5
	інші породи	16	12	9	12
Центр міста	клен гостролистий	22	15	11	13
	липа серцелиста	18	20	13	17
	гірकोкаштан звичайний	10	17	9	12
	інші породи	11	16	10	10
Замостянський район	клен гостролистий	19	17	8	14
	гірकोкаштан звичайний	11	12	10	11
	тополя пірамідальна	16	14	7	12
	інші породи	12	15	9	10
Корея	липа серцелиста	15	12	8	15
	гірकोкаштан звичайний	14	11	12	14
	інші породи	15	12	10	11
Староміський район	клен гостролистий	18	17	11	17
	липа серцелиста	16	12	8	12
	гіркокаштан звичайний	14	14	6	11
	інші породи	15	11	10	12

Як видно з таблиці, найбільший рівень пошкодження листків наявний в центрі міста, що зумовлено, перш за все, підвищеною інтенсивністю руху автотранспорту (понад 1500 авто/хв.).

ФІТОНЦИДНІ ВЛАСТИВОСТІ *PICEAE PUNGENS* ENGELM.

У ЗИМОВИЙ ПЕРІОД В УМОВАХ М. ДОНЕЦЬКА

С.О. Володарець

Донецький національний університет

Атмосферне повітря м. Донецька забруднене токсичними леткими речовинами. Основну їх частину складають викиди коксохімічного виробництва, вугледобувної, металургійної промисловості та вихлопів автотранспорту. Мешканці міста вдихають окрім необхідного для життєдіяльності кисню, різноманітні негативні домішки. До складу повітря, крім того, входять патогенні бактерії, найпростіші та грибки. Для оздоровлення повітряного середовища можливе використання фітонцидних виділень рослин. За даними багатьох авторів (Б.П. Токін, А.М. Гродзинський, В.Д. Рощина та ін.) хвойні характеризуються високою антимікробною дією.

Метою роботи було встановити антимікробну активність ялини колючої у зимовий період при різних умовах зростання.

Об'єктом дослідження були тридцятирічні екземпляри *Piceae pungens* Engelm. Дослідження проводились у двох варіантах: варіант I – дерева зростають на відстані 20 м від автомагістралі біля Київського райвиконкому, варіант II – біля дороги з меншою інтенсивністю руху по вулиці Щорса. Інтенсивність руху автотранспорту у години пік на першій ділянці складає до 1010 машин на годину. Під час відбору проб температура повітря становила +1⁰С, швидкість вітру – 2-3 м/с.

Фітонцидну активність визначали методом “опаріння” повітряної мікрофлори леткими виділеннями рослин. Для дослідів використовували мілко нарізану хвою. Кількість колоній підраховували на першу добу для виявлення неспорутворюючих мікроорганізмів та другу – підраховували спорутворюючу мікрофлору. Математичну обробку проводили за загальноприйнятими методиками.

За даними, професора О.К. Артюховського, дерева виділяють складний комплекс хімічних сполук в оточуюче середовище. У складі летких речовин та в конденсаті транспіраційної води хвойних порід присутні ефірні олії, спирти, органічні кислоти, альдегіди, складні ефіри, а також різні монотерпенові та сесквітерпенові вуглеводні. Основними компонентами летких виділень *P. pungens* є спирти. Фітонциди мають велике життєве значення для ялини колючої. Вони затримують або пригнічують розмноження різних форм бактерій, найпростіших, патогенних грибків, захищають рослини від шкідливих багатоклітинних організмів (равликів, комах тащо).

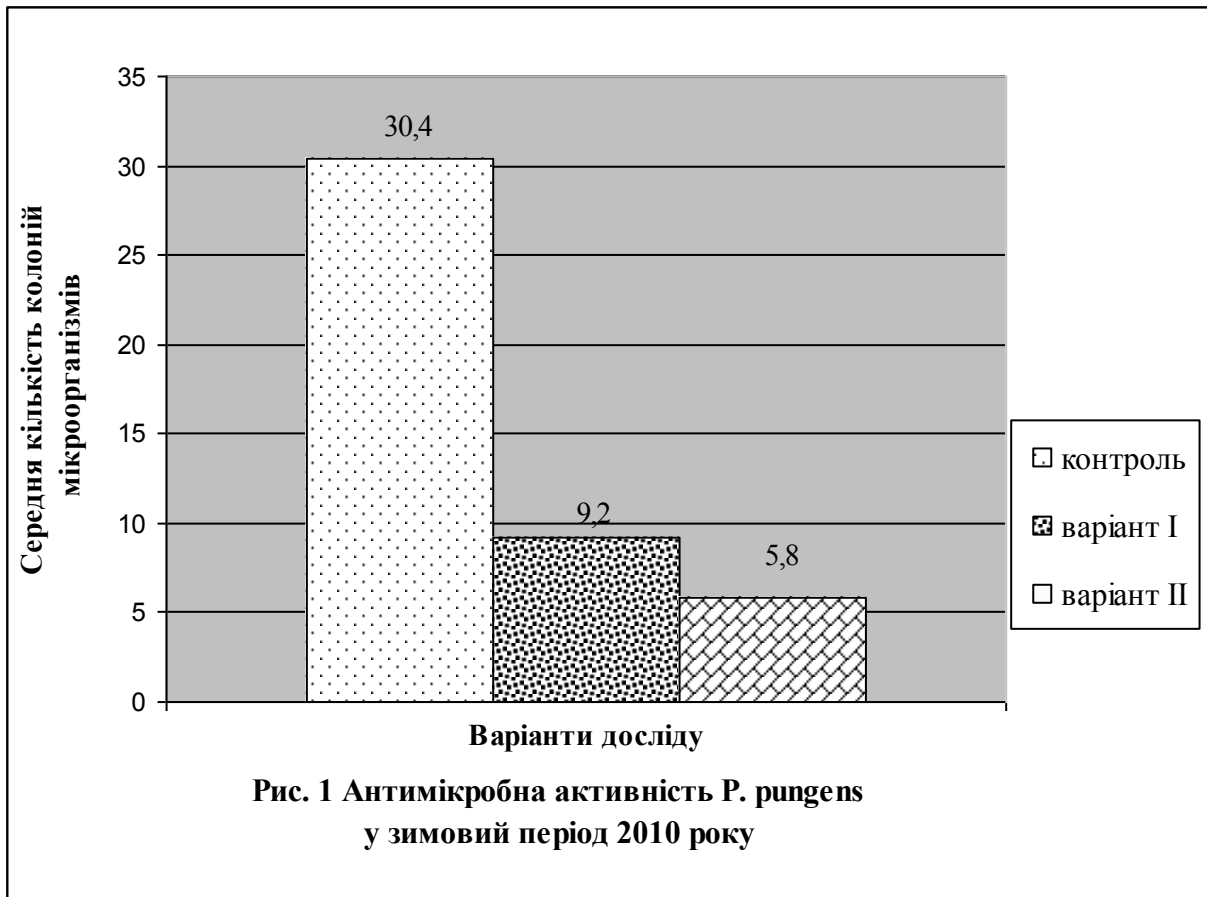
Як відомо з літературних джерел, на фітонцидні властивості рослин впливають умови зростання, пора року, атмосферні явища та ін. Зокрема, вони страждають від шкідливих викидів автотранспорту та промислових підприємств.

Під час вивчення впливу летких виділень хвої ялини колючої на повітряну мікрофлору спостерігалось достовірне пригнічення розмноження колоній мікроорганізмів, підтверджене статистичним критерієм Фішера. У контролі були виявлені плісняві грибки родів *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhysophus*, *Mucor*, актиміноцети, дикі дріжджі, тоді як в обох варіантах дослідів ці організми не розвинулись.

У чашках Петрі варіанту I кількість бацилярних мікроорганізмів становила 2,8±0,75, тоді як у контролі цей показник дорівнював 14,0±1,41. Середня кількість колоній безспорових та спорових бактерій склала 9,2±1,72, що у 3,4 рази менше в порівнянні з контрольним варіантом дослідів (рис.).

В процесі проведення досліджень виявилось, що кількість летких виділень хвої рослин ялини колючої, що зростають біля автомагістралі по Київському проспекту

відрізняються від виділень дерев – по вулиці Щорса. У посівах варіанту II було відмічене пригнічення розмноження усіх типів мікроорганізмів. Середня кількість колоній бацил склала $0,8 \pm 0,4$, що у 3,5 рази менше ніж від летких виділень хвої *P. pungens* з першої дослідної ділянки та у 17,5 рази в порівнянні з контролем. Загальна кількість колоній, що розвинулись у чашках варіанту II, була меншою у 1,6 рази ніж у посівах варіанту I та у 5,2 рази в порівнянні з контролем.



Як показали результати наших дослідів, дані екземпляри ялини колючої, не зважаючи на зимовий період, коли процеси життєдіяльності рослин уповільнюються, мають виражену антимікробну дію. Фітонцидні властивості дерев також залежали від умов зростання. Антимікробна дія дерев, висаджених біля автомагістралі з низькою інтенсивністю руху автотранспорту вища у 3,5 рази ніж у *P. pungens*, що зростають на Київському проспекті.

Таким чином, рослини, які знаходяться під впливом більшого тиску техногенного навантаження виділяють меншу кількість фітонцидів ніж ялини, що зростають біля дороги з більш низькою інтенсивністю руху автотранспорту.

Дослідження з вивчення фітонцидних виділень хвої ялини колючої в умовах м. Донецька можуть зацікавити працівників санітарно-епідеміологічних станцій, екологів міських систем. Отримані результати можуть бути використані при плануванні зелених зон міста.

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ҐРУНТОПОКРИВНИХ РОСЛИН,

ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В ОЗЕЛЕНЕННІ ПРОМИСЛОВИХ МІСТ ПІВДЕННОГО СХОДУ УКРАЇНИ

Г.А. Заїко

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

Найбільший інтерес для озеленення представляють саме ґрунтопокривні багаторічники. Ці рослини здебільшого не занадто вимогливі до умов вирощування, відносно швидко розростаються і, у силу перерахованих властивостей, володіють значними потенційними можливостями використання їх в озелененні.

Цю групу рослин об'єднує те, що за своїм габітусом, кольором стебла та листя, строками і періодом цвітіння, невибагливістю у культурі, вони можуть бути використані для озеленення різноманітних ділянок. Вони здатні створювати фон для інших видів рослин та допомагають подовжити декоративність ділянки.

Посадка даних рослин проводиться в основному навесні, іноді восени. Густота розміщення рослин варіює від 6 до 14 шт. на 1 м², що залежить від характеру ділянки, зовнішніх умов, строків вирощування рослин на одному місці.

Об'єкти досліджень - *Acinos alpinus* (L.) Moench, *Ajuga reptans* L., *Alyssum montanum* L., *Asarum europaeum* L., *Cerastium biebersteinii* DC., *Dianthus plumarius* L., *Duchesnea indica* (Andr.) Focke, *Euphorbia cyparissias* L., *Galeobdolon luteum* Huds., *Glechoma hederacea* L., *Hypericum olympicum* L., *Lysimachia nummularia* L., *Nepeta mussinii* Spreng., *Pachysandra terminalis* Sieb. et Zucc., *Phlox subulata* L., *Polygonum affine* G. Doh., *Scutellaria alpina* L., *Sedum acre* L., *Sedum album* L., *Sedum caucolicolum* Praeger, *Sedum kamtschaticum* Fisch., *Sedum spurium* Bieb., *Stachys byzantina* C. Koch, *Stellaria holostea* L., *Vinca minor* L., *Viola alba* Bess.

Об'єкти наших досліджень вирощувалися на колекційній ділянці насінневої лабораторії ботанічного саду ДНУ ім. О. Гончара. Район дослідження за фізико-географічними особливостями є типовим відображенням природи степової зони південно-східної України.

Для побудови високохудожніх композицій з ґрунтопокривних рослин необхідно враховувати всі їхні декоративні особливості: розмір і габітус рослин, характерні особливості листків, квіток, суцвіть, час цвітіння та тривалість його. В залежності від характеру росту пагонів та використання їх для озеленення ґрунтопокривні рослини діляться на заростові, чагарникові, дернисті, цибулинні.

За здатністю до насінневого та вегетативного розмноження досліджувані ґрунтопокривні рослини можна розділити на види, які розмножуються в природному стані тільки насінням (*Dianthus plumarius*, *Nepeta mussinii*), насінням та вегетативно (*Ajuga reptans*, *Asarum europaeum*, *Duchesnea indica*, *Galeobdolon luteum*, *Sedum album*) і тільки вегетативно (*Pachysandra terminalis*, *Phlox divaricata*, *Phlox subulata*, *Vinca minor*). За характером природного вегетативного розмноження ґрунтопокривні рослини можна поділити на види, що розмножуються укоріненням бокових пагонів (*Acinos alpinus*, *Asarum europaeum*, *Galeobdolon luteum*, *Lysimachia nummularia*, *Phlox divaricata*, *Sedum acre*, *Vinca minor*), кореневищами (*Euphorbia cyparissias*), за допомогою вусів (*Ajuga reptans*, *Duchesnea indica*).

Більшість досліджуваних ґрунтопокривних рослин цвіте у травні - червні (*Ajuga reptans*, *Dianthus plumarius*, *Scutellaria alpina*, *Sedum kamtschaticum*). Рослини, які цвітуть у квітні - травні - *Galeobdolon luteum*, *Pachysandra terminalis*, *Phlox subulata*, *Vinca minor*. Улітку в червні - липні цвітуть *Lysimachia nummularia*, *Sedum acre*, *Sedum album*, *Stachys byzantina*. Раніше від усіх у 2009 р. (29.03) відмічено цвітіння у *Asarum*

europaicum і *Viola alba*, пізніше у *Sedum spurium* - 30.06. Квітучі восени серед досліджуваних ґрунтопокривних – *Alyssum montanum*. У ремонтантних видів може бути повторне цвітіння: у *Nepeta mussinii* - у серпні - вересні, у *Dianthus plumarius*, *Duchesnea indica*, *Phlox subulata* - у липні - серпні.

Висота вегетуючих рослин і рослин у період цвітіння у більшості видів достатньо відрізняється. Практично не змінюється висота у таких рослин: *Alyssum montanum*, *Asarum europaicum*, *Sedum caucolicum*. Також деякі рослини при квітванні не сильно варіюють за своєю висотою з вегетуючими: *Duchesnea indica*, *Euphorbia cyparissias*, *Hypericum olympicum*, *Lysimachia nummularia*, *Vinca minor*, *Viola alba*. Кількість суцвіть на рослині та діаметри суцвіть у більшості досліджуваних видів практично не відрізняються з плином часу. Все це свідчить на користь декоративності даних рослин.

По строках початку та закінчення вегетації усі досліджувані види віднесені до трьох феноритмотипів: весняно-літньозелені, весняно-літньо-осінньозелені та весняно-літньо-зимовозелені. В даному експерименті в кожній з цих груп розташована приблизно однакова кількість видів. Найбільш перспективні для озеленення в цьому відношенні весняно-літньо-зимовозелені та весняно-літньо-осінньозелені з періодом вегетації 220–250 і більше днів.

За строками цвітіння рослини розподілені в 8 феногруп. Основа маса вивчаємих видів цвіте у травні–червні та відноситься до ранніх та середніх феногруп. К пізно-середній групі належить 3 види, які цвітуть у червні–липні. Пізно квітучий вид – *Hypericum olympicum*. По строках плодоношення також має місце розподіл рослин в 8 феногруп. Більшість видів відноситься до середньо-середньої групи з періодом дозрівання насіння в червні–серпні. У трьох видів рослин насіння дозрівають у ранні строки – в травні–червні. Два види відносяться до групи з пізніми строками дозрівання насіння – серпень–вересень.

Посеред досліджуваних ґрунтопокривних рослин існують види, що ростуть тільки на сонці (*Acinos alpinus*, *Dianthus plumarius*, *Cerastium biebersteinii*, *Phlox subulata*). Інші види добре ростуть як на сонці, так і в напівзатінку (*Duchesnea indica*, *Phlox divaricata*). Деякі види добре розвиваються тільки у затінку та напівзатінку (*Asarum europaicum*, *Galeobdolon luteum*, *Pachysandra terminalis*, *Vinca minor*).

Період декоративності у досліджуваних видів рослин різний. Найкоротший період декоративності у видів, що відмирають на зиму (*Euphorbia cyparissias*). Більш тривалий він у рослин, які входять у зиму в зеленому стані (*Acinos alpinus*, *Ajuga reptans*, *Nepeta mussinii*, *Stachys byzantina*). Вічнозелені рослини зберігають декоративність протягом усього року (*Galeobdolon luteum*, *Pachysandra terminalis*, *Phlox subulata*, *Sedum acre*, *Sedum reflexum*, *Vinca minor*).

Виявлено, що більшість з даних видів добре росте й проходить усі стадії розвитку. Виключення складають лише 3 види – у них відсутня стадія плодоношення. Це *Phlox subulata*, *Vinca minor*, *Pachysandra terminalis*.

Таким чином, ми дійшли висновку, що для озеленення степового Придніпров'я можемо рекомендувати всі досліджувані види ґрунтопокривних рослин, як такі, що є стійкими у даній місцевості та мають досить сталі морфометричні показники, які мало змінюються з плином часу. Ці фактори сприятимуть декоративності місць озеленення, а стійкість ґрунтопокривних рослин дозволить використовувати їх в умовах промислових міст.

ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕКИ САМАРА

Малые реки Донбасса, несмотря на большое значение в инфраструктуре региона являются мало изученными объектами с гидрологической, гидрохимической и гидробиологической точек зрения. Значительное использование ресурсов рек требует постоянного контроля за качеством воды, общим состоянием рек. В связи с важностью и актуальностью (с теоретической и практической точек зрения) данной проблемы были проведены исследования некоторых гидрологических параметров малых рек в разных частях Донецкого региона (северной, южной и восточной).

В работе исследованы малая река Донбасса – Самара, дана ее гидрологическая характеристика, проанализирован гидрохимический режим и некоторые загрязнители воды.

Самара, Самар, Самарь (укр. Самара) является левым притоком Днепра (бассейн Черного моря). Исток ее находится неподалеку от села Марьевка (Добропольский район Донецкой области) на западных склонах Донецкого кряжа. Протекает по территории Донецкой, Харьковской и Днепропетровской областей. Впадает в Днепр на расстоянии 409 км от устья последнего, образуя при впадении озеро им. Ленина.

Длина реки 311 км. Уклон реки – 0,33 м/км. Русло извилистое, в нижней трети спрямляется. Ширина русла до впадения притока Волчьей 15-40 м, ниже 40-80 м (максимальная до 300 м). Площадь бассейна реки составляет 22 660 км².

Долина преимущественно трапециевидная, асимметричная, на отдельных участках неясно выражена. Долина расширяется от 2,5 км до 12 км. Заплава двусторонняя шириной 3-4 км (местами до 6 км). Есть старицы. Средний расход воды в 48 км от устья 17 м³/с.

Питание смешанное, преимущественно снеговое. Ледовой режим нестойкий, замерзает в начале декабря, вскрывается в конце марта. Иногда промерзает полностью. В верхнем течении пересыхает в конце июля (в засушливые года до начала ноября), образуя отдельные плесы.

Река имеет левые притоки реки: Водяная, Бык, Лозовая, Чаплинка, Волчья, Подпольная, Татарка и правые: Кильчень, Опалиха, Гнилуша, Большая Терновка, Малая Терновка, Вязовок, Бобровка, Вольнянка.

По всему течению река и ее притоки зарегулированы системой прудов и водохранилищ (Карловское, Кураховское, водохранилище гребли Васильковской ГЭС).

Определение составляющих водного баланса реки показало, что расходная часть водного баланса составляет 31166,4 тыс. м³ и состоит из следующих компонентов: испарение (1059,6 тыс. м³), фильтрация (3535 тыс. м³), сток самотеком в пруды (6013,8 тыс. м³), сброс самотеком из прудов в реку при облове рыбы (5478 тыс. м³). Приходная часть баланса составляет 31166,4 тыс. м³ и имеет следующие компоненты: естественный речного стока в р. Самара (10960 тыс. м³), дополнительный приток шахтных вод (6083 тыс. м³), потери на фильтрацию из других прудов (3533,9 тыс. м³), сброс из нижних прудов (10589,5 тыс. м³).

Реальная потребность в воде складывается из покрытия потерь на испарение, фильтрацию и сброс из нижних нагульных прудов при облове рыбы (19607 тыс. м³/год). Приход по балансу покрывается на 17043 тыс. м³, т.е. дефицит воды составляет около 2,6 млн. м³/год. В случае нескольких подряд маловодных лет различной обеспеченности по стоку, не все смежные водоемы пополняются достаточно водой и остаются незаполненными. В балансе также не учтены воды, выпадающие

непосредственно на водную поверхность реки и смежных водоемов (прудов). При годовом слое осадков 0,55 м и общей площади зеркала, например прудов для рыборазведения, 17887000 м² это составляет 9,8 млн. м³. Однако такое покрытие дефицита возможно лишь в нормальные по обеспечению атмосферными осадками годы.

Таким образом, использование воды в бассейне р. Самара должно тщательно учитываться и использоваться крайне экономно и сбалансировано.

Самара в густонаселенных районах имеет густую сеть водоемов регулирования водного баланса, к которым, прежде всего, относят пруды, которые аккумулируют не только запасы воды, но и все загрязняющие вещества, поступающие с площади водосбора. С увеличением антропогенной нагрузки на водный объект происходит перераспределение химического состава воды и концентрация некоторых ингредиентов становится в отдельных случаях выше ПДК.

Анализ гидрохимических показателей воды р. Самара показал, что реакция воды нейтральная-слабо щелочная (рН=7,9). Сухой остаток воды – 2217,3 мг/дм³, по анионному составу вода сульфатного типа. Прозрачность воды составляет 26,88 см (по шрифту). В соответствии с эколого-санитарной классификацией качества поверхностных вод суши вода р. Самара относится к умеренно загрязненной (4а) 6 ранг. Увеличение концентрации сульфатов, хлоридов, натрия, калия и магния в воде реки, отмеченное в исследованиях, может привести к ухудшению качества воды и данная река не сможет быть использована в качестве источника питьевого водоснабжения или создаст проблемы предварительной подготовки к целевому использованию воды.

Трофические показатели воды р. Самара следующие. Концентрация форм азота следующая (мг/дм³): нитриты – 0,0298, нитраты – 1,35 мг, азот аммонийный – 0,2198. По данным показателям, а также концентрации растворенного кислорода (9,835мг/дм³) и окисляемости воды (7,8 мгО/дм³) вода относится к разряду 3б – 4а слабо-умеренно загрязненная по уровню сапробности – мезосапробная.

Из загрязнителей в воде р. Самара отмечены СПАВ (0,0375 мг/дм³) и радиоактивные загрязнители стронций 90 (0,028 мг/дм³) и цезий 137 (0,052мг/дм³). В воде не были обнаружены фенолы, нефтепродукты, другие детергенты. По экологической классификации воды р. Самара может быть отнесена по данным показателям ко 2 классу (вполне чистая).

Отмеченные изменения гидрохимического состава вод р. Самара в условиях наличия дефицита в водном балансе реки в отдельные годы может быть рассмотрены как крайне неблагоприятные для ее экосистемы, так как изменение гидрохимического, гидрологического режима реки может повлечь на условиях существования гидробионтов и при длительном воздействии негативных факторов вызывать трансформацию всей экосистемы реки. Причиной увеличения минерализации, концентрации сульфатов, хрома, марганца, железа, магния, цинка, кальция и меди является типичный антропогенный генезис, причем наибольший рост концентрации данных элементов в воде характерен для периода независимости Украины и становления ее народного хозяйства.

Таким образом, экосистема р. Самара нуждается в мониторинге ее гидрологических, гидрохимических показателей для четкого прогноза состояния реки. Необходим также анализ гидробиологических параметров для сохранения экосистемы.

ПРИРОДООХОРОННА ТА КУЛЬТУРНО-РЕКРЕАЦІЙНА ФУНКЦІЇ ПАРКОВИХ ТЕРИТОРІЙ МІСТА ЧЕРНІГОВА (НА ОСНОВІ ДОСЛІДЖЕНЬ ЇХ РЕКРЕАЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ)

М.Н. Зуєва, Ю.О. Карпенко

Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г.Шевченка

Проблематика суміщення рекреаційного відпочинку людини з мінімальними навантаженням на природні системи, підходу до досліджуваних паркових територій водночас як до культурно-історичних об'єктів та як до об'єктів природно-заповідного фонду (парків пам'яток садово-паркового мистецтва) є актуальною і важливою. Під об'єктами рекреації розуміються матеріальні предмети, системи, процеси і явища, а також ідеальні стандарти, реалізації різноманітної рекреаційної діяльності людини, що є умовами. Під суб'єктами рекреації розуміються люди, ведучі рекреаційну діяльність на підставі стандартів своєї соціокультурної освіти – системи, середовища, зовнішньої буферної зони або регіону змішаного освоєння. Відбувається вибір району для освоєння в рекреаційних цілях, визначення домінуючого типу рекреації і того, що, власне, є рекреаційними ресурсами на поточному етапі.

Основне завдання рекреації – відновлення і розвиток фізичних і психічних сил кожного члена суспільства, всесторонній розвиток його духовного світу, в поєднанні з обережним, ощадливим відношенням до природи та ресурсів рекреації. Рекреаційна діяльність пов'язана з використанням ландшафтів і значних територій.

Метою даної роботи є аналіз теоретичних та практичних аспектів рекреації, як різновиду та результату діяльності людини, дослідження рекреації з погляду природозбереження, на прикладі територій міста Чернігова. Завданням роботи є показати, що розумно та цивілізовано спланована рекреація може нести користь не лише людині, але й природі. На фоні знищення та забудови зелених зон міста постає можливим збереження цих територій у їх цілісному натуральному стані та надання можливості культурного відпочинку людині.

При розгляді питання функцій рекреаційного природокористування слід користуватися такими положеннями:

- рекреація існує як вид господарської діяльності;
- це спосіб задоволення життєво важливих потреб населення у лікуванні та відпочинку, елемент процесу відновлення працездатності;
- при належній організації рекреаційна діяльність і виступає як форма освітньо-виховної діяльності;
- претендуючи на певні території, рекреаційна діяльність обмежує існування інших видів господарювання, які є екологічно менш безпечними;
- виступаючи як форма міжнародного співробітництва рекреаційна діяльність, туризм зокрема, відіграє важливу політичну роль.

Виходячи з цього, слід виділити п'ять основних функцій рекреаційного природокористування: соціально-економічну, медико-біологічну, освітньо-виховну, політичну та природоохоронну.

Для практичних потреб розрізняють дві категорії рекреації : рекреацію пасивну та – рекреацію активну.

Стійкий розвиток туризму залежить від нормування рекреаційного навантаження на природні комплекси (або пропускну потенціалу).

Рекреаційне навантаження — це показник, що характеризується чисельністю туристів на одиницю площі за певний період.

Пропускний потенціал території — це те максимальне навантаження, яке здатний витримати той чи інший природний туристичний об'єкт без втрати своїх фізичних та естетичних властивостей. Пропускний потенціал обмежує рівень використання ресурсного потенціалу території з точки зору стійкого збереження, підтримки і відношення природних властивостей туристичного об'єкта або місцевості.

Для виконання даної роботи було досліджено три найбільші паркові, рекреаційні території міста Чернігова: Вал, Болдина гора, та парк „Міський сад”.

Вал займає територію 18,2 га. Історія створення Валу нерозривно пов'язана з духовно-релігійною історією міста. В засадженні Валу деревами активну участь приймала людина. За деревною та чагарниковою рослинністю тут завжди доглядали. В парку Вал росте 51 вид дерев та чагарників, представники 24 родин та 28 родів.

Болдині гори та парк „Міський сад” є парками-пам'ятками садово-паркового мистецтва місцевого значення. Всього парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва займають 17,2 га.

Болдині гори - займають площу 6 га. Старовинний парк на високому гористому березі р. Десни, заснований на базі пралісів та древніх курганів IX-X століть. Серед деревних порід - дуб звичайний, сосна звичайна, клен гостролистий, клен польовий, ряд інтродуцентів (туя західна, кизильник). Взагалі в парку Болдині гори зростає 33 види дерев та чагарників, що є представниками 20 родин та 23 родів.

Парк «Міський сад». Займає площу 11,2 га. Старовинний парк, який охоплює частину тераси та заплави р. Десна, з багатовіковими деревами дуба звичайного, липи серцелистої, клену гостролистого, ялини європейської та рядом інших декоративних насаджень. Парк був закладений у XVIII ст. на базі природного лісу. Серед видів, занесених до Червоної книги, можна зустріти коручку черниковидну та сальвію плаваючу, яка утворює в штучно утворених водоймах угруповання з Зеленої книги України. В парку «Міський сад» росте 63 види дерев та чагарників, представники 22 родин та 35 родів.

Дослідження проводилося з вересня до березня, на протязі дня, та окремо досліджувалось рекреаційне навантаження в вихідні та будні дні. За результатами досліджень було з'ясовано, що на вибраних паркових територіях переважає пасивна рекреація, а в парку „Міський сад” вона поєднується з активною.

Рекреаційне навантаження має пряму залежність від кліматичних умов, тому його показник є більшим в теплу пору року. За добовою активністю показник є більшим після 13.00 години. Також її показник збільшується в вихідні та святкові дні, включаючи підвищення туристичної активності.

На даних територіях здійснюється пізнавальна, оздоровча, натуралістична, цілорічна та стаціонарна рекреація (за класифікацією Міроненко).

Головна роль природоохоронної функції полягає в тому, що хоча рекреаційна діяльність має негативні наслідки, водночас вона обмежує вплив більш екологічно небезпечних галузей. Освітньо-виховна функція реалізується через задоволення пізнавальних потреб населення.

Отже, вибрані території можна віднести до культурно-історичних рекреаційних ресурсів, водночас вони є важливою частиною дендрофлори міста. Їх використання в рекреації має бути поміркованим і більше уваги має приділятися збереженню їх природної цінності, що також може поєднуватись з оздоровчою та освітньою функціями рекреації.

МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ПОПУЛЯЦІЇ ОМЕЛИ БІЛОЇ (*VISCUM ALBUM L.*) У МІСЬКОМУ ЛАНДШАФТІ

І.О. Рибалка, Ю.І. Вергелес, В.О. Бараннік
Харківська національна академія міського господарства

Нині загрозового характеру набула розповсюдженість омели білої (*Viscum album L.*) у міських зелених насадженнях. У наш час найбільш надійним заходом боротьби з омелою в умовах міста залишається механічне видалення уражених нею гілок або повне видалення дерева при дуже сильному ураженні.

Розробка моделі розповсюдження популяції омели білої на урбанізованих територіях матиме істотне практичне значення для зеленого господарства міст, зокрема для контролю поширення та чисельності омели.

Взимку 2006/2007 та 2007/2008 року ми досліджували розповсюдження омели білої в м. Харків на території площею 2000 га, зокрема у північній (ділянка №1, 147 га, 7,5% загальної площі), північно-східній (№2, 958,54 га, 48,9%), центральній (№3, 736,00 га, 35,5%) і південно-східній (№4, 158,00 га, 8,1%) частинах.

Для встановлення кількості кущів омели в кожній окремій дискретній групі застосовували індекс чисельності: для кількості кущів від 1 до 5 індекс чисельності становив «1»; для 6-10 – «2»; 11-20 – «3»; 21-40 – «4»; 41-80 – «5», 81-160 – «6», 161-320 – «7», 321-640 – «8» і т.д. Дискретна група омели – це всі кущі омели, що ростуть на поодинокому дереві або на кількох деревах, які утворюють групу (групою дерев вважалися щонайменш два дерева, відстань між якими була меншою за діаметр крони кожного із них). Дискретні групи омели відображалися на карті місцевості (масштаб 1:10000). Для відображення приблизного співвідношення кущів омели за віком у кожній окремій дискретній групі використовували популяційно-демографічний коефіцієнт $K[j-g-s]$, що відображав зв'язок між співвідношенням ювенільних рослин (j), рослин 1-го і 2-го генеративного віку (g) та сенільних (s). Записували його, використовуючи символи: 0 (рослини відповідної вікової групи відсутні), 1, 2, і 3 (залежно від доли кущів відповідного віку у дискретній групі).

По результатам натурних спостережень було встановлено загальну кількість дискретних груп, кущів омели та кількість уражених нею дерев на дослідженій території та по кожній ділянці зокрема (в тому числі і показники щільності), що наведено у табл., а також кількість «молодих», «зрілих» та «старих» кущів омели на кожній із чотирьох ділянок, що стало експериментальною основою для розробки відповідної математичної моделі.

Ми встановили, що найчастіше на дослідженій території зустрічалися дискретні групи омели, в яких було від 1 до 5 кущів (індекс чисельності «1»), це вказує на те, що розповсюдження омели в ще не заселені нею місця триває.

У різних частинах міста Харкова кількість омели і динаміка популяції суттєво відрізняються (що добре видно з карти розповсюдження омели по території м. Харків, яку ми створили): так, у центральній і південно-східній частинах щільність омели в перерахунку на квадрат 1×1км значно більша, ніж на північному-сході (щільність омели в перерахунку на квадрат 1×1км в північній частині міста в середньому становила 5,2 (індекс чисельності – «2»), у північно-східній частині – 5,5 («2»), у центральній частині – 33,3 («4») і в південно-східній частині міста – 27,5 («4»)), у центральній і південно-східній частинах міста переважають стабільні популяції, у північно-східній частині – молоді. Таким чином, загалом по місту простежується наступна тенденція – омела продовжує розповсюджуватися у північно-східному

напрямку (біокоридорами для цього є прирічкові насадження і насадження вздовж автомагістралей, по яких омела і проникла на територію міста Харкова).

Таблиця. Результати досліджень поширення омели білої по території м. Харків

Показник	Ділянка				Загалом по території	
	1	2	3	4		
Кількість дискретних груп омели	21 (1,9%)	115 (10,5%)	749 (68,1%)	215 (19,5%)	1100	
Щільність дискретних груп омели (1/га)	0,14	0,12	1,08	3,06	0,59	
Кількість кущів омели	мінімум	86	398	12972	3895	17351
	максимум	185	1005	26040	7705	34935
Щільність омели (кущ/га)	мінімальна	0,58	0,42	18,68	55,43	9,28
	максимальна	1,26	1,05	37,49	109,64	18,68
Кількість уражених омолою дерев	21 (0,9%)	204 (8,9%)	1528 (66,4%)	547 (23,8%)	2300	
Щільність уражених омолою дерев (1/га)	0,14	0,21	2,19	7,78	1,22	

На дослідженій території омела зустрічалась на 18 видах дерев: найчастіше – на клені гостролистім (*Acer platanoides*, 45,2% загальної кількості вражених омолою дерев), тополі бальзамічній (*Populus balsamifera*, 39,7%) та робінії несправжньооакацієвій (*Robinia pseudoacacia*, 5,7%); рідше – на липі серцелистій (*Tilia cordata*, 4,0%), ясені зеленім (*Fraxinus lanceolata*, 3,0%) та горобині звичайній (*Sorbus aucuparia*, 2,5%); поодинокі випадки (3,2%) – це омела на клені ясенелистім (*Acer negundo*), липі європейській (*T. europaea*), тополі пірамідальній (*P. italica*), березі повислий (*Betula pendula*), каштані кінському звичайному (*Aesculus hippocastanum*), вербі білій (*Salix alba*), осиці звичайній (*Populus tremula*), яблуні домашній (*Malus domestica*), клені сріблястім (*Acer saccharinum*), тополі білій (*P. alba*), тополі чорній (*P. nigra*) і ясені високім (*Fraxinus excelsior*), що доцільно враховувати при створенні та реконструкції об'єктів зеленого господарства міст.

Стан популяції омели зі стабільним у часі розподілом кількості особин за віком забезпечується, якщо чисельність омеел i -го віку розвитку виражається залежністю

$$m_{i,t} = a_t q^{i-1},$$

де a_t – кількість омеел однолітнього віку у році t ; q – співвідношення чисельності омеел i -го та $i+1$ -го віку розвитку, яке визначалось за даними спостережень.

Розроблена модель надала можливість провести аналіз змін у часі чисельності кущів омели білої, розподілу їх за віком як у ретроспективі так і на перспективу. Зокрема, вона показала, що загальна кількість кущів омели через 20(та 45) років після року t , в якому була проведена натурна зйомка, зміниться від модельного (середнього) 115 до 555(та 3981) на ділянці №1, від 18153 до 47573(та 158652) на ділянці №3 і від 5175 до 17098(та 76172) на ділянці №4. Прогноз показує, що гострота проблеми розповсюдження омели у міському ландшафті швидко зростатиме у часі.

ІНВАЗІЙНІ ДЕРЕВНО-ЧАГАРНИКОВІ ВИДИ РОСЛИН У ФЛОРИ ПОНИЗЗЯ МЕЖИРІЧЧЯ ДНІСТЕР – ТИЛІГУЛ

О.Ю. Бондаренко, Т.В. Васильєва
Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова

При флористичному обстеженні території пониззя межиріччя Дністер – Тилігул в межах Одеського геоботанічного округу нами знайдено 54 види з високою інвазійною спроможністю.

Проте лише сім з них є деревно-чагарниковими: п'ять фанерофітів та два хамефіта: *Acer negundo* L., *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Amorpha fruticosa* L., *Elaeagnus angustifolia* L., *Lycium barbarum* L., *Padus serotina* (Ehrh.) Ag., *Prunus serotina* Ehrh.), *Salix fragilis* L. З них три види мають північноамериканське походження. Ще по одному виду азійського (*Ailanthus altissima*), малоазійського (*Salix fragilis*), середземноморського (*Elaeagnus angustifolia*) та східноазійського (*Lycium barbarum*) походження. Два види знаходяться на стадії експансії: *Acer negundo* (1880) та *Amorpha fruticosa* (1895).

За часом занесення на територію України (хронотипом) переважають кенофіти – п'ять видів. Археофітів лише два (*Lycium barbarum*, *Salix fragilis*). За ступенем натуралізації на трансформованих ділянках, чотири види з семи, є агріофітами. Ще два види – ергазіофітами: *Ailanthus altissima*, *Amorpha fruticosa*, крім того вид *Lycium barbarum* L. є епекофітом.

За відношенням до зволоженням по одному виду – гігромезофітів (*Padus serotina*), ксеромезофітів (*Lycium barbarum*), мезоксерофітів (*Elaeagnus angustifolia*); інші чотири види є мезофітами. За відношенням до освітлення виявлено чотири геліофіти, останні три види (*Acer negundo*, *Ailanthus altissima*, *Padus serotina*) – сциогеліофіти.

Виявилось, знайдені види характеризуються низкою господарських властивостей: найбільшою кількістю видів представлені групи декоративних (6), лікарських (5) та медоносних (4) рослин. По три види є вітаміноносними та харчовими. По два види можуть використовуватися як дубильні, жиро- та ефіроолійні, кормові та фарбувальні.

Переважає кількість видів виявлено у флорах долин Куяльницького, Тилігульського (по 5), Великого Аджаликського, Кучурганського (по 4), Дністровського (6) лиманів, малої річки В. Куяльник (4), на водорозділах – 5.

На основі власних спостережень відмітимо, що на досліджуваній території найбільше інвазійних видів знайдено у штучних широколистяних лісонасадженнях території (5 видів), на узбіччях доріг та на піщаних і піщано-черепашкових пересипах лиманів межиріччя (по 4). Звертає увагу той факт, що на ділянках з природною флорою із зональною, степовою флорою, знайдено шість з семи встановлених видів, це свідчить про суттєву спроможність до натуралізації у природних ценозах.

Загалом, за умов досліджуваної території, рослини *Acer negundo* часто трапляються у складі штучних лісонасаджень різного призначення, однак за нашими спостереженнями є не дуже стійкими, мають крихку деревину, їх поновлення дещо обмежене, переважно у вигляді парості. Іноді рослини з'являються у вигляді сіянців на досить трансформованих ділянках, проте часто гинуть.

Ще один, надзвичайно поширений в межиріччі вид *Elaeagnus angustifolia*, представлений на трансформованих ділянках у приморській зоні, на узбережжі лиманів, на глинистих, степових схилах долин лиманів, малих річок, піщаних місцях у пониззя лиманів, на пересипах. Часто трапляється у штучних насадженнях, використовується для оздоблення присадибних ділянок тощо. Таке поширення виду, на

нашу думку пов'язане з тим, що рослини орнітохорні, це забезпечує потрапляння насіння у різноманітні екотопи, а також – через невибагливість та екологічну пластичність рослин. Загалом, присутність рослин цього виду, за І.І. Мойсієнко та ін., викликає трансформацію екотопів, зокрема у проектованому регіональному ландшафтному парку «Долина курганів», Херсонської області, шляхом умброфітизації, евтрофікації і як наслідок – забур'янення ділянок та адвентизації флори.

Доволі поширені рослини виду *Amorpha fruticosa*, що представлені переважно у штучних лісонасадженнях, у декоративному оздобленні ділянок селітебного призначення, але частіше – у природних плавневих, прибережно-водних ценозах. На нашу думку, вид добре поновлюється лише за останніх умов. За аналогічних умов трапляється та поновлюється і *Salix fragilis*. Значно рідше фіксуються рослини виду *Padus serotina*, поширення його обмежене, трапляються, переважно, у штучних лісонасадженнях. На нашу думку культивованій вид *Ailanthus altissima* має знижену стійкість за умов досліджуваної території, не досягає великих розмірів, має крихку деревину, часто ламається під час буревіїв, тому доволі часто випадає з місць культивування. Але ця рослина досить часто трапляються у різних екотопах, що пов'язуємо з анемохорністю виду, з продукуванням значної кількості насіння. Це забезпечує швидке захоплення нових ділянок, вид активно заселяє трансформовані місця, кар'єри, перелоги, особливо за умов помірного зволоження, по балкам, але часто трапляється і на степових, петрофітних схилах. Як залишковий елемент знайдено на селітебних територіях. Ще один вид *Lycium barbarum* трапляється всюди, особливо на змінених ділянках; рослини дещо пригнічуються у результаті пасквального впливу. Відмічено добре поновлення виду на приплавневих ділянках, по берегах каналів, малих річок, у балах й ін. Аналізуючи ранні дослідження місцевої флори, встановлено, що станом на 1893 рік, серед найпоширеніших рослин флори Херсонської губернії Е. Ліндеманом вказувалися: *Lycium barbarum* та *Salix fragilis*. Й. Пачоським, до 1912 року для території Херсонської губернії вказувалося вже шість з семи відмічених нами видів. Культивувалися та мали тенденції до здичавіння: *Ailanthus altissima*, *Amorpha fruticosa*, *Elaeagnus angustifolia*, *Lycium barbarum* L. Елементом паркового оздоблення були рослини *Acer negundo*, природних ценозів – *Salix fragilis*. В цей же час, П. С. Шестериков, лише для околиць м. Одеси наводив два культивовані види (*Amorpha fruticosa*, *Ailanthus altissima*), один, що дичавів (*Elaeagnus angustifolia*), у плавнях – *Salix fragilis*. Та як такий, що поширений всюди – *Lycium barbarum*.

Станом на середину 70-х років ХХ сторіччя для Північно-Західного Причорномор'я наводилися – *Amorpha fruticosa*, *Padus serotina*, які використовувалися у декоративних цілях. Для плавнево-літорального ландшафту Д. В. Дубина та Ю. Р. Шеляг-Сосонко вказували п'ять видів, які є учасниками природних ценозів: *Acer negundo*, *Amorpha fruticosa*, *Elaeagnus angustifolia*, *Lycium barbarum* и *Salix fragilis*.

Таким чином, у пониззі межиріччя Дністер – Тилігул фіксується сім деревно-чагарникових видів з високою інвазійною спроможністю. З них три – північноамериканського походження. За хронотипом переважають кенофіти, за ступенем натуралізації – агріофіти. За гідромофами, більшість є мезофітними рослинами, за геліоморфами – дещо більше геліофітів. У спектрі господарського значення це – декоративні (6 видів), лікарські (5) і медоносні (4) рослини. Переважна кількість цих видів поширені у межиріччі, як на природних, так і на трансформованих ділянках. Шість з семи видів, різними дослідниками наводилися для Півдня України і раніше.

ЗМІСТ

Стор.

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

В.К. Костенко. Экологические проблемы угольной промышленности Украины.....	
Г.Н. Молодан, Е.В. Фурман, В.И. Рабошапка, Р.И. Лаптев. О роли полевой практики в процессе подготовки специалистов-экологов.....	

СЕКЦІЯ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ГАЗОВИХ ВИКИДІВ

С.В. Волошина, Г.Г. Пятыйкин. Анализ экспериментальных исследований по подавлению оксидов азота при сжигании твердых топлив.....	10
Ю.В. Гальперина, Д.Е. Муравьева, А.Л. Попов. Уменьшение выбросов вредных веществ в атмосферу для улучшения экологической ситуации на ТЭЦ-ПВС ЗАО “Донецксталь”.....	12
И.С. Ищенко, В.В. Бодряга, Ф.В. Недопекин. Экологическая проблема утилизации графитной спели.....	14
Н.М. Левшова, О.В. Коваленко, Е.К. Сафонова. Снижение вредных выбросов отходящих газов в атмосферу путем совершенствования сжигания топлива.....	16
К.С. Руденко, М.И. Пуляева, А.Н. Лебедев. Снижение вредных выбросов NOx в атмосферу при работе водогрейного жаротрубного котла тепловой мощности 1 МВт.....	18
Г.А. Романенко, А.С. Толстых, И.Д. Романенко. Очистка технологических газов от оксида углерода и NOx в каталитическом реакторе роторного типа.....	20
М.И. Пуляева, К.С. Руденко, А.Н. Лебедев. Определение выбросов вредных веществ при переводе одноэтажного жилого дома с индивидуальным отоплением с твердого на газообразное топливо.....	22
А.О. Стражев, І.С. Марасін, Ю.О. Боев. Удосконалення способу визначення раціональних параметрів температури газів, що відходять, в залежності від зовнішнього коефіцієнта тепловіддачі.....	24
І.В. Сотнікова, С.П. Висоцький. Вимірювання викидів шкідливих речовин з використанням газовимірювальних систем "ДОЗОР-С".....	26
В.Д. Боркун, С.В. Соломенцев, В.И. Илющенко. Перспективы решения проблем снижения вредных выбросов на ТЭС.....	28
Ю.О. Шевченко. Каталітичні методи в коксохімічній промисловості як засіб охорони довкілля.....	30
Е.А. Филатова, Е.К. Плыгун, Г.Г. Пятыйкин. Особенности подогрева горючей смеси в ДВС.....	32
О.В. Куликовская, В.В. Шаповалов. Особенности поглощения диоксида углерода (IV) в системе CaO - LiNO ₃	34
Ю.В. Ященко, А.Ю. Собко. Оценка риска при загрязнении атмосферного воздуха аммиаком на животноводческих комплексах.....	36
Д.О. Чекальов, К.О. Сухар, Є.О. Воробійов. Розрахунок викидів вугільного пилу при транспортуванні вугілля.....	38
Ю.В. Кривий, Д.С. Калашникова, Д.Л. Безбородов. Влияние вредных выбросов на окружающую среду при использовании твердого топлива и некоторые пути решения данной проблемы.....	40

СЕКЦІЯ РЕКУПЕРАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ

А.П. Лапенко, В.В. Шаповалов. Получение цементных вяжущих материалов на основе отходов угледобывающей промышленности.....	42
М.В. Корниенко, Ю.В. Масленко. Проблема утилизации твердых бытовых отходов в регионе.....	44
Я.В. Нужная, Е.Р. Буцик. Анализ максимальной эффективности утилизации резиновых шин с целью их дальнейшего использования в энергетике.....	46
Ю.Н. Емельянова, Н.И. Беломеря. Производство керамических пигментов с использованием шламов гальванического производства.....	48
К.Р. Буцик, Я.В.Нужна, Д.І. Пархоменко. Потенціал шахтного газу і перспективи використання в енергетиці.....	50
Г.О. Пиренкова, Я.Ю. Асламова. Удосконалення технології підготовки до утилізації заскладованих залізовмісних шламів.....	52
О.В. Анащенкова, Н.И. Беломеря. Получение керамических красок на основе пигментов из техногенных продуктов.....	54
Е.В. Вихлянцева, А.Ю. Егоров, А.В. Суворин. Исследование кинетики растворения отработанного цинкового поглотителя ГИАП-10 раствором азотной кислоты низкой концентрации.....	56
О.М. Беседіна, В.В. Назарова, О.І. Сердюк. Одержання двоокису свинцю з відпрацьованих свинцево – кислотних акумуляторів електрохімічним методом.....	58

Ю.В. Жемчужникова, В.А. Герлига. Дезактивация радиоактивных ионообменных смол с применением ультразвука	60
Е.Д. Дворядкина, Ю.Н. Шаламов. Рекуперация тепла отходящих продуктов сгорания колпаковых печей.....	62
Н.В. Кулацкая, В.Г. Ефимов. Использование шахтной породы как альтернативного источника сырья для производства алюминия	64
Ю.С. Сухомлин, Ю.Н. Белогуров. Разработка концепции обращения с малотоннажными промышленными отходами в Донецком индустриальном мегаполисе.....	66
О.Ю. Максимова, В.Г. Ефимов. Оценка возможности использования шахтной породы в условиях ГП “Шахта им. А. Ф. Засядько”	68

СЕКЦІЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

О.Н. Пиксаева, Ю.Б. Панов. Проблемы очистки сточных вод шах. Ударник г.Снежное	70
А.В. Хрузина, Т.С. Башева. Шахтная вода как источник питьевой.....	72
Я.Е. Ермак, М.В. Бескровная. Перспективные биотехнологии очистки промышленных вод от неорганических соединений азота.....	74
А.В. Юрченко, Е.В. Ветрова. Химические и микробиологические показатели хлорированных сточных вод шахт Куйбышевского района г. Донецка.....	76
К.Л. Кравченко, М.В. Бескровная. Разработка полимерных композиций на основе политилоксидов для очистки природных и сточных вод.....	78
Т.И. Чубарь, Ф.В. Недопекин. Очистка сточных вод с помощью гирлянды волосяных ершей и аэрации.....	80
О.Р. Бон, М.В. Коновальчик. Підвищення ефективності очищення вод від завислих речовин за рахунок використання сучасних технологій.....	82
Н.П. Корчагіна, В.О. Кутовий. Аналіз впливу метеорологічних чинників на роботу вітроенергетичної установки (ВЕУ).....	84
Т.В. Куковська, М.В. Коновальчик. Вплив робочого тиску мембранних апаратів на капітальні та експлуатаційні витрати.....	86
А.А. Самчук, С.П. Висоцький. Вплив ультразвуку на процеси коагуляції.....	88
Е.И. Карпенко, С.А. Сёмченко. Поиск способов очистки сточных вод от токсикантов с использованием нанотехнологий.....	90
Я.В.Сухаревская, Е.В. Ветрова. Гидрохимические и санитарно-бактериологические показатели воды Успенского водохранилища.....	92
М.Е. Березняк. Сезонные изменения некоторых гидробиологических и микробиологических показателей качества воды открытых водоемов.....	94
Ю.В. Ананьева. Особенности спектров межгодовой изменчивости уровня моря на побережьях Каркинитского залива в весенние месяцы	96

СЕКЦІЯ ОБЛАДНАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЗАХИСТУ БІОСФЕРИ

О.В. Коваленко, Н.М. Левшова, А.Л. Попов. Изучение возможности снижения вредных выбросов в атмосферу при работе котельных систем ЖКХ	98
Д.Е. Муравьёва, Ю.В. Гальперина, С.М Сафьянц. Совершенствование обеспыливающего оборудования в системах пылеочистки ЯКХЗ	100
Е.А. Совик, Е.А. Полтавский, С.В. Гридин, А.Е. Сахно. Анализ работы установки беспылевой выдачи кокса в условиях ОАО «ЯКХЗ»	102
М.С. Павлюк, И.В. Кутняшенко. Герметизация узлов загрузки и выгрузки в сушилках барабанного типа	104
О.В. Шаровара, И.В. Кутняшенко. Усовершенствование транспортного бункера подвешного толкающего конвейера	106
Д.Д. Сагирова, В.С. Пигильдина, С.В. Гридин. Анализ влияния выбросов вредных веществ инфракрасными газовыми обогревателями и методы их снижения	108
И.В. Чижикова, Ю.О. Пахоль, Д.И. Пархоменко. Солнечные перспективы энергетики Украины.....	110
Р.С. Калиниченко, А.А. Топоров. Расчет гамма-процентного ресурса элементов сушиллки для сушки сульфата аммония в кипящем слое	112
И.В. Анисимов, С.П. Веретельник. Управление процессом загрузки коксовых печей – путь улучшения качества кокса и повышения экологической безопасности производства.....	114
М.С. Домашева, С.П. Веретельник. Повышение производительности и экологической безопасности при горячем прессовании металлических порошков.....	116
Д.В. Силенко, М.А. Остапенко. Повышение эффективности очистки воздуха от пыли в отделениях дробления угля коксохимических заводов.....	118

В.Н. Боровлев, А.А. Топоров. К изменению расчетных схем химического оборудования в процессе эксплуатации	120
А.А. Логутенко, О.Е. Алексеева. Устранение застойных зон в емкостных аппаратах с мешалками	122
Д.О. Макеева. Порівняльний аналіз автономних горизонтально-осьових і вертикально-осьових вітроустановок	124
А.И. Кутняшенко, А.С. Парфенюк. Моделирование процесса агломерации тонкодисперсных фракций твердых отходов	126
А.А. Акусова, А.А. Топоров. К определению уровня опасности оборудования на стадии эксплуатации...	128
А.А. Опалько, А.С. Парфенюк. Возможность применения существующего котлоагрегата для термической переработки твердых бытовых отходов	130
К.В. Черепанова, Е.Д. Костина, П.В. Третьяков. Реконструкция коксонаправляющей с целью улучшения экологической безопасности в коксовом цехе	132
М.И. Загреба, В.Н. Боровлев, П.В. Третьяков. Техника бездымной загрузки коксовых печей.....	134
А.А. Пахомов, Е.Д. Костина, О.Е. Алексеева. Повышение герметичности стыковочных узлов батарей коксовых печей	136

СЕКЦІЯ ПРОБЛЕМ СТАЛОГО РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА

І.В. Поволоцька, Л.В. Чайка. Рівень озеленення міста Донецька як екологічний показник сталого розвитку.....	138
Д.В. Козачок, А.І. Панасенко. Екологічні проблеми студентського містечка та шляхи їх вирішення.....	140
А.В. Демидова, В.Г. Литвиненко. Устойчивое развитие и приоритеты природоохранной деятельности...	142
Т.Ю. Иващенко. Реалізація сталого розвитку суспільства як основа для сталого розвитку людського потенціалу: проблеми та перспективні шляхи вирішення.....	144
Е.Ю. Лащєва, Н.М. Давыденко, С.Г. Баланова. Умственная и физическая реабилитация студентов в условиях экологического кризиса.....	146
Д.С. Попченко, В.Н. Артамонов. Обоснование необходимости создания экологической сети г. Донецка.....	148
Ю.В. Рева, В.М. Гавій, В.В. Суховєєв. Аналіз сучасного стану ґрунтів Чернігівської області та оцінка їх екологічної стійкості проти деградації.....	150
Д.В. Лико, О.М. Клименко, В.І. Долженчук. Оцінка екологічної стабільності території та рівня антропогенного навантаження на земельні ресурси.....	152
О.В. Мишина, В.Г. Литвиненко. Экологические стандарты и их потенциальные возможности.....	154

СЕКЦІЯ ФІТООПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОГЕННОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ОХОРОНИ РОСЛИННОГО СВІТУ

О.Р. Бабяк, О.Ю. Бабяк. До стану охорони особливо цінних фітоценозів та окремих червонокнижних, рідкісних і лікарських рослин Золотоніського району Черкаської області.....	156
О.І. Безжон. Селекція <i>in vitro</i> цукрових буряків на стійкість до посухи та засолення.....	158
В.С. Більчук, Г.С. Россихіна. Вплив техногенного забруднення на активність поліфенолоксидази квітково-декоративних рослин.....	160
А.С. Аверчук. Возможность использования видов лишайников в качестве биомаркеров токсического загрязнения тяжелыми металлами среды на юго-востоке Украины.....	162
А.С. Чайка, Л.П. Свіренко. Результати досліджень рослин родів капуста (<i>Brassica</i>) і люцерна (<i>Medicago</i>) щодо їх використання для фіторе mediaції мулу очисних споруд.....	164
О.В. Чиркова. Особливості лісосмуг як екологічних коридорів.....	166
Ф.В. Чирва, О.М. Шевчук, А.И. Сафонов. Эмбрио-экологические характеристики <i>Filipendula vulgaris</i> Gilib. и <i>Betonica officinalis</i> L. при восстановлении природных кормовых угодий.....	168
М.В. Данильченко. Экологический анализ фитопланктона прудов г. Донецка и Донецкой области по приуроченности к местообитанию и по галобности.....	170
А.Г. Деревянская. Толерантность аборигенных видов растений к различным местообитаниям агломерации Донецк-Макеевка.....	172
Ю.С. Деркач, Л.Ю. Качур. Перспективы использования некоторых видов и сортов рода <i>Aquilegia</i> L. в озеленении Донбасса.....	174
Н. В. Дорошкевич, В. М. Шевкопляс. Вивчення позаклітинних білків культур гриба <i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.: Fr.) Kummer за допомогою метода ІЧ-спектроскопії.....	176
К.С. Достанко, И.Ф. Пирко. Формовое разнообразие соцветий хризантемы мелкоцветковой в коллекции донецкого ботанического сада НАН Украины.....	178
А.А. Еганова, Л.Н. Хоботкова. Флористические особенности природного урочища «Сауровский лес» Шахтерского района.....	180
А.В. Елагина, Я.И. Швец, А.И. Сафонов. Аберратность семязачатков и семян – фитоиндикационный признак в промышленном регионе.....	182

Е.А. Энглези. Интродукционное изучение некоторых видов рода <i>Spiraea</i> L. в Донецком ботаническом саду НАН Украины.....	184
Ю.А. Еременко. К проблеме изучения адвентивных древесных растений во флоре юго-востока Украины.....	186
Т.М. Свтушенко. Дослідження сучасного стану паркових культурфітоценозів в умовах промислового мегаполісу.....	188
Е.В. Голевич. Принципы выбора модельных видов растений для индикации состояния степных экосистем юго-восточной Украины.....	190
Г.М. Голик, О.В. Машталер. Видовий склад та особливості розповсюдження лишайників Красноармійського та Краснолиманського районів Донецької області.....	192
А.Н. Истомин, С.Ю. Внуков, Н.М. Лялюк. Сравнительная характеристика водохранилищ различного целевого назначения.....	194
М.А. Капінус, О.Л. Кляченко. Селекція цукрової кукурудзи in vitro на стійкість до <i>Erwinia stewartii</i>	196
В.Н. Климяк. Сравнительная биоиндикация загрязнения соленых озер.....	198
С.В. Колесников. Фітоіндикаційна оцінка факторів неспецифічного стресу прилеглих до автотрас територій.....	200
С.В. Кушнарева, Л.Ю. Качур, Л.М. Осипова. Влияние биопрепаратов на рост и развитие <i>Campanula carpatica</i> L.....	202
М.Ю. Мудрак, Л.М. Осипова. Биологические особенности сосны обыкновенной, произрастающей в условиях химического комбината г. Угледорска.....	204
М.О. Нікогосян, О.Г. Усольцева. Вплив терміну живцювання на розвиток придаткових коренів обкорінених стеблових живців хвойних рослин.....	206
А.М. Пазина. Сравнительная характеристика экологической пластичности <i>Dracaena marginata</i> Lam. и <i>Cordylina terminalis</i> (L.) Runth. в условиях интерьеров различного типа.....	208
Д.В. Расцветов. Реакция эксплантов смородины черной (<i>Ribes nigrum</i> L.) на цитокинины различной природы.....	210
Л.П. Ромашин, О.Л. Кляченко. Мікроклональне розмноження експлантів <i>Stevia rebaudiana</i> Bertoni.....	212
Ю.В. Лихолат, Г.С. Россихіна. Фізіолого-біохімічний стан злакових трав в проблемі фітооптимізації техногенних територій.....	214
А.Н. Рабоконь, О.М. Шевчук, А.Н. Сумская. Продуктивность надземной массы кормового фитоценоза как показатель его хозяйственной ценности.....	216
Р.С. Шаповалов, С.И. Демченко. Динамика разложения целлюлозы и лигнина в субстрате при культивировании природных изолятов <i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq: Fr.) Kumm.....	218
И.И. Стрельников, А.З. Глухов. Виды рода <i>Ficus</i> L. в условиях защищенного грунта (био-морфология, санирующая эффективность).....	220
Е.С. Чичканова, А.З. Глухов. Формовое разнообразие <i>Thymus sibtorpia</i> в условиях интродукции на юго-востоке Украины.....	222
О.Ю. Третьякова. Вплив індоліл-3-оцтової кислоти на схожість і енергію проростання насіння <i>Hibiscus manihot</i> L.....	224
П.М. Турчик, М.М.Сушинська, В.В. Булаховський. Дослідження фітовітальності міських деревних рослин на прикладі м. Вінниці.....	226
С.О. Володарець. Фітонцидні властивості <i>Piceae pungens</i> Engelm. у зимовий період в умовах м. Донецька.....	228
Г.А. Заїко. Морфологічні особливості ґрунтопокривних рослин, що використовуються в озелененні промислових міст південного сходу України.....	230
В.Н. Жигалова, Н.М. Лялюк. Гидрологическая характеристика реки Самара.....	232
М.Н. Зуева, Ю.О. Карпенко. Природоохоронна та культурно-рекреаційна функції паркових територій міста Чернігова (на основі досліджень їх рекреаційного навантаження).....	234
І.О. Рибалка, Ю.І. Вергелес, В.О. Бараннік. Моделювання розвитку популяції омели білої (<i>Viscum album</i> L.) у міському ландшафті.....	236
О.Ю. Бондаренко, Т.В. Васильева. Інвазійні деревно-чагарникові види рослин у флорі пониззя межиріччя Дністер – Тилігул.....	238

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



Присвячується Дню Довкілля

**XX ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ
АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ**

**«ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА
ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ»**

13-15 квітня 2010 року

ЗБІРКА ДОПОВІДЕЙ

Т о м 2

Донецьк – 2010

УДК 330.15

Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів/
Збірка доповідей XX Всеукраїнської наукової конференції аспірантів і студентів. Т. 2 -
Донецьк: ДонНТУ, ДонНУ, 2010. — 227 с.

У збірці приводяться доповіді XX Всеукраїнської наукової конференції аспірантів і студентів «Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів» (проведена згідно плану за листом Міністерства освіти і науки України від 13 січня 2010 року № 1/9-2), 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 фауни, екології та охорони тваринного світу, проблем екологічної безпеки, хімії довкілля, раціонального природокористування. 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.

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

Над збіркою працювали: А.Д. Штірц, О.В. Кравченко, О.І. Волкова, Р.В. Маковський,
О.В. Кочина

ЗМІСТ ЗБІРКИ

	Стор.
СЕКЦІЯ ФАУНИ, ЕКОЛОГІЇ ТА ОХОРОНИ ТВАРИННОГО СВІТУ	4
СЕКЦІЯ ПРОБЛЕМ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ	52
СЕКЦІЯ ХІМІЇ ДОВКІЛЛЯ.....	128
СЕКЦІЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ	158
ЗМІСТ.....	224

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ БИОЛОГИИ МОШЕК РОДА *EUSIMULIUM* ROUBAUD, 1906 ЮГО-ВОСТОКА УКРАИНЫ

Е.А. Батанина, М.В. Рева
Донецкий национальный университет

подавляющее большинство мошек (сем. Simuliidae) является кровососами человека и домашних животных. Вследствие ядовитости слюны массовые появления мошек до сих пор сопровождаются падежами скота. К этому надо добавить, что большинство видов мошек являются неспецифическими переносчиками ряда инфекционных заболеваний (сибирской язвы, сапа, туляремии, проказы, чумы и др.). Кровососущие виды мошек также зарегистрированы как специфические переносчики возбудителей ряда заболеваний человека и домашних животных и, прежде всего, онхоцеркоза рогатого скота и ряда опасных заболеваний домашних птиц, вызываемых протозойными возбудителями (виды рода *Leucocytozoon*). В то же время личинки мошек составляют важную часть гидробиоценозов, являясь фильтраторами воды и пищей различным гидробионтам.

Целью работы явилось выявление видового состава и изучение биологии мошек рода *Eusimulium* Roubaud, 1906 юго-востока Украины.

В задачи исследования входило:

- сбор мошек в природе;
- камеральная обработка материала;
- изготовление микропрепаратов личинок и взрослых особей мошек;
- установление видового состава мошек рода *Eusimulium* юго-востока Украины;
- изучение биологии мошек рода *Eusimulium*.

На основании собственных исследований и анализа литературных данных на территории юго-востока Украины отмечено 4 вида мошек рода *Eusimulium*:

- *Eusimulium aureum* (Fries, 1824);
- *Eusimulium krymense* Rubzov, 1956;
- *Eusimulium angustipes* (Edwards, 1915);
- *Eusimulium securiforme* Rubzov, 1956.

В работе использовали общепринятые методики И.А. Рубцова (1956), З.В. Усовой (1961), Р.Д. Семушина (1982).

В результате наших исследований было установлено, что на территории юго-востока Украины виды мошек рода *Eusimulium* малочисленны, за исключением *E. securiforme*. Преимагинальные фазы этого вида населяют ручьи и малые реки с илистым, песчаным и илисто-песчаным дном. Ширина обитаемых водотоков составляет 0,5-15 м, глубина 0,2-2 м, скорость течения воды 0,2-0,7 м/сек.

Мошки видов *E. krymense* и *E. angustipes* зимуют в фазе личинки, а видов *E. aureum* и *E. securiforme* – в фазе яйца. Как правило, мошки рода *Eusimulium* имеют 2 генерации в году. Отрождение личинок из яиц происходит при температуре от 3-5° С. У видов *E. krymense*, *E. angustipes* кровососание не зарегистрировано.

E. aureum (Fries, 1824)

Вид малочисленный. Развивается в ручьях и малых реках, которые хорошо прогреваются (18-23°С). Ширина водотоков 0,5-15 м, глубина 20-50 см, скорость течения воды 0,2-0,5 м/сек. Дно илистое. Личинки встречались на затененных участках, на листьях водных растений. Зимуют яйца. В годы с теплой ранней весной развивается 3 генерации. В годы с поздней холодной весной – 2 генерации. 3 генерации развиваются в Приазовье. Личинки отрождаются в апреле при температуре воды около 9°С. Окукливание и вылет первой генерации начинается в мае при температуре воды около 15-17°С. Второе поколение развивается с начала июля до середины августа при температуре воды 19-23°С. В Приазовье с конца августа до октября развивается третья генерация при температуре воды 14-19°С. Единичные самки выловлены с домашних уток. Вид терпим к загрязнению воды сельскохозяйственными стоками.

Места обнаружения: малые реки и ручьи юго-востока УССР.

E. krymense Rubzov, 1956

Вид редкий, стенотопный. Найден только в одном лесном родниковом ручье, длина которого 80-100 м, ширина 0,5-1,2 м, глубина 5-15 см и скорость течения воды 0,2-0,4 м/сек. Вода чистая, дно песчаное. Субстрат – водная растительность и ветви опада. Зимуют личинки. Имеет 1 генерацию в году. В январе при температуре воды 3-5°C они достигают 5-6 мм в длину. В феврале при температуре воды 4-5°C у личинок формируются дыхательные нити. В марте при температуре 5-7°C происходит окукливание. Кровососание не зарегистрировано.

Места обнаружения: родниковый ручей у с. Яровая Краснолиманского района Донецкой области.

E. securiforme Rubzov, 1956.

Вид многочисленный. Населяет ручьи и малые реки открытых пространств, мелеющие или пересыхающие летом, вытекающие из прудов, озер и открытых заболоченностей, а также участки слияния малых рек с притоками. Вода мутная, дно илистое, берега топкие, заросшие водными растениями. Ширина водотоков 1,5-5 м, глубина 0,5-2 м, скорость течения воды 0,3-0,5 м/сек. Зимуют яйца. Развивается 2 генерации в году.

Первые личинки появляются в период спада воды после весеннего половодья (в конце марта – начале апреля) при температуре воды 10-12°C. Окукливание личинок и вылет имаго наблюдается в мае – июне при температуре воды 12-16°C. Последние куколки в годы с поздней холодной весной встречались в конце июня при температуре воды 18°C. Плотность личинок в мае перед окукливанием в реках обычно составляет 230-350 шт./дм², в ручьях – около 60-90 шт./дм². С июля до сентября идет развитие второй генерации при температуре воды 19-22°C.

Кровососущая активность наблюдалась в мае – июне. Самки – кровососы птиц, реже – животных и человека.

Места обнаружения: ручьи и малые реки Донецкого Плато, поймы р. Северский Донец, Донецкого Кряжа.

E. angustipes (Edwards, 1915)

Вид малочисленный. Личинки и куколки встречаются в малых реках и ручьях. Населяют водотоки с чистой водой, илисто-песчаным дном, шириной до 1-2 м, глубиной до 1,5 м, скорость течения 0,3-0,7 м/сек. Субстрат – водные растения. В году развивается 2 генерации. Зимуют личинки. Их отрождение наблюдается в октябре – ноябре при температуре воды 5-8°C. В марте – начале апреля при температуре воды 8-12°C у личинок появляются зачатки дыхательных нитей. Окукливание происходит в апреле – начале мая при температуре воды 12-17°C. С июля до начала сентября в тех же водотоках при температуре воды 18-23°C найдены личинки и куколки летней генерации. Как кровосос не отмечен.

Места обнаружения: встречается по всей территории юго-востока Украины, за исключением Приазовья.

К ИЗУЧЕНИЮ ГНЕЗДЯЩИХСЯ ЧАЙКОВЫХ ПТИЦ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА «МЕОТИДА»

М.А. Бронскова

Донецкий национальный университет

Особенностью северного берега Азовского моря является серия из 6 кос: Кривая, Белосарайская, Бердянская, Обиточная косы, Бирючий остров и Арабатская стрелка. Кривая и Белосарайская косы расположены в границах Донецкой области и входят в состав Национального природного парка «Меотида». Они имеют треугольное очертание с отклоняющейся на запад вершиной, вследствие чего образуют заливы. С западной стороны у основания кос находятся заболоченные участки. В целом на косах создаются благоприятные условия для гнездования большого количества водно-болотных видов птиц. Однако с развитием рекреации на побережье Азовского моря (застройка пансионатами, несанкционированные экскурсии и купание туристов) остается все меньше местообитаний пригодных для птиц. Так на Белосарайской косе расположено два населенных пункта: п. Мелекино и п. Белосарайка, а в заливе – п. Ялта. За последние годы п. Белосарайка сильно увеличился, и в настоящее время ведется засыпание заболоченных участков в заливе, то есть уничтожение мест гнездования ржанкообразных. На Кривой косе, благодаря созданию ряда особо охраняемых природных территорий, а затем на их базе Регионального ландшафтного парка «Меотида», удалось сохранить все основные водно-болотные угодья. Особо важное значение имело заповедание участка «Стрелка Кривой косы», который представляет собой узкую полосу (от 5 до 40 м) песчано-ракушечных отложений, выдающуюся в море на 5 км. При небольшой площади (около 5 га) стрелка Кривой косы является основным местом концентрации колониально гнездящихся гидрофильных птиц.

Данная работа является частью многолетних орнитологических исследований проводимых в региональном ландшафтном парке «Меотида», которому в 2009 г. был присвоен статус Национального природного парка. Исследования проводились в мае – августе 2008-2009 гг. и касались гнездящихся чайковых птиц в Национальном природном парке «Меотида» и на прилежащих территориях. Учет численности птиц проводился на пеших маршрутах, при этом регистрировались все птицы в зоне видимости. При количественном учете численности колониально гнездящихся видов птиц использовались GPS-навигатор (для подсчета точной площади колонии) и 3 пробных площадки (для установления средней плотности гнезд на 1 м²). Для малочисленных видов проводился абсолютный учет численности.

Озерная чайка (*Larus ridibundus* Linnaeus, 1766). Ежегодно гнездится на Кривокосском лимане. Образует колонии в зарослях невысокой надводной растительности. В 2008 и 2009 гг. в связи с уменьшением количества осадков и засушливым летом уровень воды в водоемах, не связанных с морем, понизился на 40-50 см от обычного и из-за этого произошло осушение биотопов, используемых озерной чайкой для гнездования. В результате численность гнездящихся птиц резко сократилась в 2008 г. до 20 пар, а в 2009 г. – найдено всего 4 гнезда. Постоянно отмечается как кочующе-летующий вид: с мая по август встречаются как единичные особи, так и стаи (несколько сотен птиц).

Черноголовая чайка (*Larus melanocephalus* Temminck, 1820). Редкий залетный и летующий вид. В 2009 г. на стрелке Кривой косы найдено 10 гнезд с яйцами в колонии

пестроносой крачки. Это уже третий случай гнездования на Кривой косе и по литературным данным оно приурочено к пику численности пестроносой крачки.

Черноголовый хохотун (*Larus ichthyaetus* Pallas, 1773). Впервые на гнездовании отмечен в 1983 г. на Кривой косе. С 1991 года постоянно гнездится на стрелке, причем численность постепенно увеличивается: в 2008 г. – 2054 пары, в 2009 г. – 2696 пары. Обычно образует несколько (3-5) моновидовых колоний. Начинает гнездиться довольно рано (первые птицы прилетают на места гнездования уже в феврале) и заканчивает примерно в середине июня (последние кладки). В 2008 г. одна из колоний (около 700 гнезд) располагалась на небольшом островке, но была смыта низовым течением в мае. Предположительно эти птицы образовали новую колонию в более надежном месте и приступили к повторной откладке яиц. Колонии располагают на песчаных возвышениях с редкой растительностью.

Морской голубок (*Larus genei* Breme, 1840). Редкий летующий вид. В 2009 г. на стрелке Кривой косы найдено 4 гнезда с яйцами в колонии пестроносой крачки. Так же как и у черноголовой чайки, гнездование приурочено к пику численности пестроносой крачки.

Хохотунья (*Larus cachinnans* Pallas, 1811). Гнездящийся оседлый вид. Обычна и многочисленна во все сезоны. В большом количестве гнездится на стрелке Кривой косы. Образует колонии в зарослях катрана приморского. В 2008 г. численность составляла 8000 пар, в 2009 г. – 10000 пар.

Пестроногая крачка (*Thalasseus sandvicensis* Latham, 1787). Регулярно гнездящийся и наиболее многочисленный вид чайковых, образующих колонии на стрелке Кривой косы. В 2008 г. численность достигала 12300 пар, а в 2009 г. – резко увеличилась до 40000 пар. Образует одну (как в 2009 г.) или несколько колоний. Обычно соседствует с речной и малой крачками, иногда с черноголовой чайкой и морским голубком.

Речная крачка (*Sterna hirundo* Linnaeus, 1758). Регулярно гнездящийся вид. Образует соседствующие или совместные колонии с пестроносой крачкой. На стрелке Кривой косы в 2008 г. насчитывалось 1635 пар, а в 2009 г. – уже 3000 пар. Отмечена попытка гнездования на участке «Еланчанский под». В середине мая 2008 г. найдено две колонии (15 и 20 гнезд с неполными кладками).

Малая крачка (*Sterna albifrons* Pallas, 1764). Регулярно гнездящийся вид. На стрелке Кривой косы образует моновидовые или совместные колонии с пестроносой и речной крачками. В 2008 г. здесь гнездились 122 пары, а в 2009 г. – 200 пар. Также отмечено гнездование на участке «Еланчанский под»: в 2008 г. – 1 гнездо, в 2009 г. – 9 гнезд.

По сравнению с 2000-2007 гг. произошли следующие изменения. В связи с высыханием биотопов, используемых чайковыми в качестве гнездовых и кормовых станций, на участках «Еланчанский под», «Кривокосские бокаи» и «Кривокосский лиман» произошло резкое уменьшение численности озерной чайки, речной и малой крачки. В результате постоянной строгой охраны от рыбаков и туристов, а следовательно значительного снижения фактора беспокойства, здесь начали гнездиться новые виды птиц, в том числе занесенные в Красную книгу Украины, а также произошло увеличение численности гнездившихся ранее. Среди чайковых новыми видами являются черноголовая чайка и морской голубок. Для остальных видов (черноголовый хохотун, хохотунья, пестроногая крачка, речная крачка, малая крачка) наблюдается рост численности.

Автор выражает искреннюю благодарность коллективу НПП «Меотида» и, в особенности, его директору Г.Н. Молодану за содействие в проведении исследований.

ВЛИЯНИЕ ЯДОХИМИКАТОВ НА СТРУКТУРУ СООБЩЕСТВ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ (ACARIFORMES, ORIBATEI)

А.С. Вангородская, А.Д. Штирц
Донецкий национальный университет

Проведены исследования по выяснению степени влияния четырёх видов ядохимикатов («Зубр», «Кинмикс», «Денис профи» и «Оперкот») на структуру сообществ панцирных клещей. Ядохимикаты «Зубр» и «Кинмикс» используются для уничтожения насекомых-вредителей на растениях. Действующим веществом «Зубра» является имидаклоприд, препарата «Кинмикс» – бетациперметрин. Препарат «Денис профи» является системным инсектицидом контактно-кишечного действия (действующее вещество – дельтаметрин), препарат «Оперкот» – пиретроидный инсектицид с акарицидным эффектом для борьбы с вредителями сельскохозяйственных растений (содержит лямбда-цигалотрин).

В июне и июле 2008 г. на территории ЦПКиО им. Щербакова г. Донецка была проведена обработка двух экспериментальных участков ядохимикатами «Зубр» и «Кинмикс». Полученные результаты сравнивались с контролем – аналогичным участком без обработки ядохимикатами. Из 42 почвенных проб (по 7 проб на каждом участке), объемом 250 см³, извлечено 454 экз. взрослых панцирных клещей, относящихся к 12 видам. В мае и июне 2009 г. была проведена обработка участков двумя другими ядохимикатами – «Денис профи» и «Оперкот». Из 42 почвенных проб извлечено 158 экз. взрослых панцирных клещей, относящихся к 16 видам.

При сравнении структуры сообществ панцирных клещей на участках, обработанных «Зубром» и «Кинмиксом» с контролем, были получены следующие результаты. Максимальная плотность населения панцирных клещей наблюдалась на участке, обработанном препаратом «Зубр», но при этом максимальное видовое богатство отмечено на контрольном участке, как через неделю, так и через три недели после обработки. Значения индексов экологического разнообразия орибатид свидетельствуют о том, что наибольшее негативное влияние на разнообразие панцирных клещей оказывает ядохимикат «Зубр». Особенно четко это прослеживается через три недели после обработки. Структура доминирования панцирных клещей на всех исследуемых участках явно нарушена, что, вероятнее всего, изначально связано с характером биотопа, где проводились экспериментальные исследования (влияние высокой рекреационной нагрузки). Через неделю после обработки ядохимикатами структура доминирования на участке, обработанном препаратом «Кинмикс», более близка к контролю, чем аналогичная структура панцирных клещей на участке, обработанном препаратом «Зубр». Через 3 недели отмечено очень резкое возрастание численности и процентного соотношения вида *Galumna lanceata* на обработанных участках, особенно на участке с «Зубром». Через неделю после обработки ядохимикатами в контроле отмечается наличие представителей всех 4-х жизненных форм, тогда как на участках, обработанных ядохимикатами, наблюдается снижение общего количества жизненных форм, исчезновение первично неспециализированных форм на обоих участках и глубокопочвенных форм на участке с препаратом «Зубр». Через 3 недели после обработки отмечено общее снижение количества жизненных форм, а на участке, обработанном «Кинмиксом», выявлены только вторично неспециализированные формы. Проведенный кластерный анализ показывает, что через неделю после обработки наблюдается явное сходство между собой сообществ

панцирных клещей на участках, обработанных ядохимикатами, и значительное отличие от них сообщества в контроле. Через 3 недели картина изменяется: наблюдается сходство между собой сообществ контрольного участка и участка, обработанного препаратом «Кинмикс», и значительное отличие от них сообщества орибатид на участке, обработанном «Зубром». Проанализировав весь комплекс экологических характеристик сообществ орибатид исследуемых участков, можно сделать общий вывод о том, что обработка ядохимикатами оказывает влияние на структуру населения панцирных клещей и большее отклонение от контроля наблюдается после обработки препаратом «Зубр» (действующее вещество имидаклоприд).

При сравнении структуры сообществ панцирных клещей на участках, обработанных препаратами «Денис профи» и «Оперкот» с контролем, были получены следующие результаты. Через неделю после обработки структура сообществ орибатид на обоих участках изменяется, хотя и не столь значительно, как можно было бы ожидать. Обработка препаратом «Оперкот» приводит к снижению общей численности, хотя видовое богатство остается на том же уровне, при этом экологическое разнообразие данного сообщества максимально (что обусловлено большим количеством субдоминантов), несмотря на то, что здесь полностью отсутствуют редкие виды. Характер распределения жизненных форм практически не изменяется по сравнению с контролем и в целом сообщество (по данным кластерного анализа) сохраняет значительное сходство с контролем. На участке, обработанном «Денис профи», показатель численности практически не изменяется, отмечается незначительное снижение видового богатства, что в свою очередь обуславливает минимальные показатели по большинству индексов экологического разнообразия. По сравнению с контролем происходит смена доминантов и уменьшение количества и доли рецедентов, что в свою очередь приводит к изменениям в соотношении жизненных форм, а именно к снижению доли мелких почвенных скважников и возрастанию доли вторично неспециализированных форм. Большие различия между сравниваемыми сообществами подтверждает и кластерный анализ. Поэтому можно сказать, что через неделю после обработки препарат «Денис профи» вызывает большее изменение в экологической структуре сообществ, чем «Оперкот», по сравнению с контролем. Через три недели после обработки экологическая структура населения клещей обработанных участков остается нарушенной и в большей степени отличаются от контрольного, по сравнению с предыдущим периодом. Показатели численности и видового богатства остаются на том же уровне, тогда как в контроле они увеличиваются. Это происходит, в основном, за счет возрастания численности одного вида *Multioppia glabra* в контроле (что сказывается на индексах экологического разнообразия), хотя при этом в контрольном сообществе возрастает и доля, и процентное соотношение редких видов, тогда как на обработанных участках они либо исчезают вовсе («Оперкот»), либо их доля и количество снижаются («Денис профи»). Изменяется и соотношение жизненных форм на обработанных участках: сокращается их общее количество и остаются только мелкие почвенные скважники и вторично неспециализированные формы. Сообщества панцирных клещей на обработанных участках приобретают сходство между собой и отличаются от населения контрольного участка, что подтверждается данными кластерного анализа.

Полученные результаты показали, что обработка исследуемыми ядохимикатами в производственной дозе оказывает влияние на структуру населения панцирных клещей, изменяя отдельные экологические параметры, но в целом не приводит к уничтожению или катастрофическим изменениям структуры сообщества.

ФАУНА КОМАРОВ (DIPTERA: CULICIDAE) МАРЬИНСКОГО РАЙОНА ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Е.Ф. Ванина, А.Е. Рязанцева
Донецкий национальный университет

На территории Марьинского района кровососущие комары являются доминирующими среди других представителей гнуса. В периоды массового лёта они причиняют большое беспокойство человеку и сельскохозяйственным животным. Кроме того, комары зарегистрированы переносчиками возбудителей многих заболеваний человека и животных: малярия, лимфоцитарный хориоменингит, лихорадка Денге, сибирской язвы, бруцеллёза и других возбудителей заболеваний. Борьба с кровососущими комарами является важной медицинской и народно-хозяйственной проблемой.

Необходимо отметить, что в последние годы под влиянием антропогенных условий, некоторые виды кровососущих комаров перешли к синантропному образу жизни, увеличился их контакт с человеком, что создаёт потенциальную опасность их как переносчиков возбудителей болезней. Изучение изменения энтомологической ситуации в конкретных природно-экологических условиях имеет большое практическое значение при прогнозировании эпидемиологической обстановки в населённых пунктах.

Наши исследования, по изучению фауны и мест выплода преимагинальных фаз кровососущих комаров, проводились на территории Марьинского района в полевые сезоны 2008-2010 гг. Исследования проводились по общепринятой методике А.В. Гуцевича, А.С. Мончадского, А.А. Штакельберга (1970). В данной местности имеются благоприятные биотопы для развития и выплода преимагинальных фаз кровососущих комаров.

Исследуемый район, расположен в северной части степной зоны на юго-западе Донецкой области, общая площадь которого составляет 1,4 тыс. км². В результате наших исследований выявлено 13 видов кровососущих комаров, относящихся к 4 родам: *Anopheles* Meig. – 3 вида, *Culiseta* Felt. – 2 вида, *Aedes* Meig. – 5 видов, *Culex* L. – 3 вида: *Anopheles maculipennis* Meig., *An. messae* Fall., *An. hyrcanus* Pall., *Culiseta alaskaensis* Ludl., *C. annulata* Schr., *Aedes caspius caspius* Pall., *A. caspius dorsalis* Meig., *A. cantans* Meig., *A. excrucians* Walker., *A. flavescens* Mull., *Culex modestus* Fic., *C. pipiens pipiens* L., *C. p. molestus* Forsk.

Местами выплода преимагинальных фаз являются заболоченные берега рек Осыкова, Волчья, Лозовая, Кашлагач, Безымянная; временные водоёмы, образовавшиеся в результате таяния снега, обильных дождей и выхода на поверхность грунтовых вод, которые расположены на территории парков и лесопарков; искусственные водоёмы – бочки с водой, вагонетки, поилки для скота, затопленные подвалы.

В последние годы в связи с закрытием шахт и подъёмом грунтовых вод на поверхность, создаются дополнительные места для выплода преимагинальных фаз кровососущих комаров.

Особое значение имеют искусственные водоёмы, которые образуются в результате подтопления подвалов грунтовыми водами, эти водоёмы создают дополнительные биотопы, в которых может происходить дополнительный круглогодичный выплод комаров группы *Culex pipiens*. Благоприятные климатические

условия определяют развитие водных фаз комаров и способствуют длительной активности взрослых комаров.

Приуроченность преимагинальных фаз кровососущих комаров к различным типам водоёмов показана в ниже представленной таблице.

Таблица. Приуроченность преимагинальных фаз кровососущих комаров в водоемах различных типов Марьинского района Донецкой области

Виды	заболоченные берега рек	Водоёмы			
		затенённые и полузатенённые	открытые	временные	искусственные
1. <i>Anopheles maculipennis</i> Meig.	+++	++	+++	+++	+
2. <i>An. messae</i> Fall.	++	++	++	++	++
3. <i>An. hyrcanus</i> Pall.	+	+	-	-	-
4. <i>Culiseta alaskaensis</i> Ludl.	+	-	-	-	-
5. <i>C. annulata</i> Schr.	+	+	-	+	+
6. <i>Aedes caspius caspius</i> Pall.	-	-	-	++	-
7. <i>A. c. dorsalis</i> Meig.	+++	++	+++	+++	++
8. <i>A. cantans</i> Meig.	-	-	-	+	-
9. <i>A. excrucians</i> Walker.	-	+++	-	+++	-
10. <i>A. flavescens</i> Mull.	+	-	-	+	-
11. <i>Culex modestus</i> Fic.	-	-	+	-	-
12. <i>C. pipiens pipiens</i> L.	+++	++	+++	+++	+++
13. <i>C. p. molestus</i> Forsk.	++	++	+	+++	+++

Примечание. «+++» – массовый вид, «++» – обычный вид, «+» – редкий вид.

Из таблицы видно, что такие виды как *An. maculipennis*, *An. messae*, *A. caspius dorsalis*, *C. pipiens pipiens*, *C. p. molestus* способны развиваться во всех типах водоёмов. Виды *C. alaskaensis*, *A. caspius caspius*, *A. cantans*, *C. modestus* развиваются только в одном типе водоёмов. Массовыми видами являются *An. maculipennis*, *An. messae*, *A. caspius dorsalis*, *C. pipiens pipiens*, *C. p. molestus*.

Следует отметить, что в последние годы регистрируется увеличение численности малярийных комаров. Специфические места выплода и развитие резистентности к применяемым инсектицидам очень затрудняют борьбу с кровососами. Улучшение ситуации возможно только при усилении санитарного надзора за биотопами, в которых происходит выплод преимагинальных фаз кровососущих комаров.

К ИЗУЧЕНИЮ ЧЕРНОГО КОРШУНА НА СЕВЕРЕ ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

М.О. Высочин

Отдел экологии и рационального природопользования
Краматорского городского совета

Черный коршун (*Milvus migrans* (Boddaert, 1783)) занесен в последнее издание Красной книги Украины. Ситуация с этим видом на территории страны характеризуется, как угрожаемая, а общая численность оценена в 2000 пар.

Материалы, приведенные в данной статье, посвящены изучению состояния популяции, распространения и особенностям гнездования черного коршуна на севере Донецкой области.

Север Донецкой области занимает пограничную территорию Донецкого края и Средне-русской возвышенности. Основная водная артерия региона – р. Северский Донец, вместе с крупными притоками – р. Казенный Торец, Бахмутка, Оскол, Жеребец, Нитриус, формируют хорошо развитую гидросеть, что в свою очередь способствует увеличению площади лесопокрывания. Различные по типологии леса (пойменные, водораздельные и байрачные дубравы, сосновые боры, искусственные посадки сосны и лиственных пород) здесь чередуются со значительными по площади открытыми ландшафтами. Это привлекает на гнездование дневных хищных птиц, в т.ч. и черного коршуна.

Исследования проводились в 1999-2009 гг. Охвачена территория Славянского, Краснолиманского, Константиновского, Артемовского и Александровского административных районов Донецкой области, общей площадью 6,5 тыс. км². Также обследованы смежные участки вблизи пос. Студенок Изюмского района Харьковской области. Сбор материала осуществлялся в различных биотопах, но более подробно осматривались именно нагорные, байрачные и пойменные лесные массивы, включая дубравы, ольшаники, тополевики, ивняки и сосновые лесонасаждения на песчаных террасах в долине Донца, а также занимающие значительные площади искусственные сосновые и лиственные насаждения, в том числе на водораздельных местоположениях. В холодное время года проводился осмотр обнаженных от листвы лесных массивов с целью поиска гнезд хищных птиц.

Согласно результатам наших исследований, на местах гнездования, черный коршун появляется в первой декаде апреля. Отлет коршуна на места зимовок наблюдается в конце августа – первой половине сентября. Самая поздняя встреча коршуна – 12.09.2009 г. Средняя плотность населения черного коршуна в районе исследований составляет – 1,5 пар/км². В пригодных для гнездования биотопах (байрачные, пойменные, искусственные лиственные леса, в т.ч. лесополосы) плотность населения достигает 2,1 пар/км². Наиболее высокая плотность этого вида в пойменных лесах – 3,1 пар/км², ближе к средней плотность в байраках – 2,3 пар/км². В искусственных лесных массивах плотность наименьшая – 1,6 пар/км².

К сожалению, данные о гнездовом ареале черного коршуна, приведенные в новой редакции Красной книги Украины, не вполне соответствуют действительности. По непонятным причинам совершенно не указаны места гнездования черного коршуна на севере Донецкой области. Нами на гнездовании он был отмечен возле каскада прудов в Краснопольском лесу у хут. Мазановка, в байрачных лесах возле пос. Глубокая Макатиха, пос. Городещино, в пойменных лесах (прежде всего в тополевиках и дубравах) вблизи пос. Синичино, Брусовка, Диброво, Платоновка, Сидорово, Яровая,

Богородичное, Яремовка. Для коршуна на севере Донецкой области обычно гнездование в лесополосах расположенных вдоль крупных водоемов. В искусственных лесонасаждениях коршун встречен в качестве гнездящегося вида возле пос. Адамовка, Дмитровка, Мирное. Есть сведения о находке гнезда черного коршуна в искусственном лесном массиве возле пос. Староваровка.

Экстраполируя полученные во время учетов данные на всю территорию севера Донецкой области, можно говорить о примерно 100 гнездящихся парах. В общей сложности выявлено и обследовано 12 гнезд черного коршуна. Из них 6 – в пойменных лесах, 3 – в искусственных лесных массивах, 2 – в лесополосах и одно – в байрачном лесу. 10 гнезд находилось в непосредственной близости к какому-либо водоему. Наиболее удаленное от водоема гнездо было отмечено в байрачном лесу вблизи пос. Городещино – более 1500 м. В искусственных лесных массивах и в байрачном лесу (3 случая) гнездовые деревья коршуна располагались на склоне балки восточной экспозиции.

На основе собранных данных предпочтение деревьев для устройства гнезд у коршуна выявить трудно, однако 5 гнезд располагались на белом тополе, 3 – на дубе и по 1 гнезду – на белой иве и черной ольхе. В 5 случаях из 9, гнезда располагались в развилке скелетных веток, в 4 случаях – на боковой ветке. Высоты расположения гнезд от подножия дерева (n=11) – $9,6 \pm 0,56$ м (min=6, max=12); размеры диаметров гнезд (n=8) – $53,8 \pm 2,81$ см (min=45, max=65); высоты деревьев (n=9) – $14 \pm 0,83$ м (min=12, max=20); значения диаметров деревьев (n=7) – $59,4 \pm 10,68$ см (min=35, max=110).

В ряде случаев черный коршун гнездится в непосредственной близости от гнезд других хищных птиц или крупных врановых (Corvidae) – ворона (*Corvus corax* Linnaeus, 1758), серой вороны (*Corvus corone* Linnaeus, 1758). Так, гнезда вороны (5 случаев) находились от гнезд коршуна на расстоянии 140-1500 м. Гнезда серой вороны (4 случая) были отдалены на 230-430 м. Несмотря на столь близкое соседство, у последнего вида неоднократно наблюдались акты агрессии по отношению к коршуну, когда тот пролетал вблизи гнезд вороны. Заметно удаленно гнездится черный коршун от гнезд тетеревины (*Accipiter gentilis* (Linnaeus, 1758)) (5 случаев) – 890-2190 м. Гнезда обыкновенного канюка (*Buteo buteo* (Linnaeus, 1758)) располагались от гнезд коршуна (6 случаев) на расстоянии 560-930 м. В одном случае до ближайшего гнезда орлана-белохвоста (*Haliaetus albicilla* (Linnaeus, 1758)) было 2000 м. Наименьшее расстояние между гнездами черных коршунов, принадлежащих разным парам (2 случая), было 640 и 655 м. В одном случае на одном гнездовом участке коршуна было обнаружено 2 гнезда, которые птицы занимали попеременно из года в год, что для этого вида не характерно. Все найденные гнезда располагались в отдалении от населенных пунктов – 285-2300 м (в среднем 1111 м.). Они были отделены от поселков и сел достаточно большим расстоянием или водным объектом – находились на противоположном берегу водоема или реки.

В заключении следует отметить, что черный коршун остается обычным гнездящимся видом севера Донецкой области. Нами не отмечено резкого сокращения численности коршуна, к тому же отмечается довольно развитая пластичность вида к выбору мест гнездования. Кроме предпочитаемых, различных по типологии пойменных лесов, коршун встречается на гнездовании в байрачных лесах, лесополосах и искусственных насаждениях неполосного типа вблизи водоемов.

СУТОЧНАЯ АКТИВНОСТЬ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ В УСЛОВИЯХ РЕГИОНАЛЬНОГО ЛАНДШАФТНОГО ПАРКА "ЗУЕВСКИЙ" (ДОНЕЦКАЯ ОБЛАСТЬ)

Е.И. Говоров, Н.Н. Ярошенко
Донецкий национальный университет

Панцирные клещи (Acariiformes, Oribatei) в природе принимают активное участие в почвообразовательных процессах. Среди почвенных членистоногих они занимают одно из ведущих мест, заселяя все типы почв и растительных подстилок. Фаунистические исследования этой многочисленной группы клещей позволит расширить наши представления о видовом составе, численности и суточной активности в поверхностном слое почвы в условиях "Липовой балки" регионального ландшафтного парка (РЛП) "Зуевский". Исследования по суточной миграции панцирных клещей в поверхностном слое почвы в условиях РЛП "Зуевский" проводятся впервые.

Материал собран 26.09.2009 года в "Липовой балке" на стационарном участке лугостепи с проективным покрытием злаковой растительностью 80%, в основном пыреем ползучим. Почвенные пробы объемом 250 см³ брали в 10-ти кратной повторности в 8⁰⁰ – 13⁰⁰ – 19⁰⁰. Вначале вырезали пырей ползучий по размеру пробы, затем брали отдельно почву под вырезанным пыреем на глубину 0-5 см (125 см³) и 5-10 см (125 см³).

Обработку собранного материала проводили в лаборатории акарологии кафедры зоологии ДонНУ по общепринятой методике (Буланова-Захваткина, 1967; Ярошенко, 1999, 2000). Индексы доминирования по обилию и средней плотности орибатид определяли по методике В.Н. Беклемишева (1961) и К.К. Фасулати (1971).

Стационар расположен на склоне "Липовой балки". Здесь в 10-ти пробах найден только 1 экз. панцирного клеща – *Hermannia dolosa* Gr. в 8 ч. утра. В остальных пробах на травостое клещей-орибатид не обнаружено.

В поверхностном слое почвы (0-5 см) в 8⁰⁰ из 10-ти проб извлечено 561 экз. (56,27% от общего числа учтенных почвенных обитателей) со средней плотностью населения 22440 экз./м². Определено 23 вида. Доминировали 6 видов: *H. dolosa* – 8,39%, *Metabelba papillipes* (Nic.) – 5,30%, *Ramusella clavipectinata* (Mih.) – 9,27%, *Protoribates capucinus* Berl. – 6,84%, *Ceratozetes mediocris* Berl. – 25,83%, *Punctoribates zachvatkini* Schald. – 30,91%. Часто встречались 1 и редко – 16 видов.

В слое 5-10 см (8⁰⁰) численность клещей уменьшилась в 1,3 раза – 419 экз. (51,66%), плотность – 16760 экз./м². Из 22 видов доминировали: *M. papillipes* – 5,68%, *R. clavipectinata* – 14,21%, *C. mediocris* – 18,75%, *P. zachvatkini* – 34,38%. Часто встречались 5 и редко – 13 видов.

В целом в почве на глубине 0-10 см в 8 утра отмечен пик численности – 980 экз., плотность – 39200 экз./м² и максимум видов – 25, при температуре воздуха +10⁰С и влажности почвы 23,46%. В утренние часы панцирные клещи больше концентрировались в поверхностном слое почвы (до 5 см).

В 13 часов дня в слое почвы 0-5 см обнаружен максимум численности панцирных клещей – 594 экз. (52,47%), плотность – 23760 экз./м² и максимум видового богатства – 26 видов. Доминировали 4 вида: *H. dolosa* – 5,54%, *R. clavipectinata* – 6,87%, *C. mediocris* – 29,01%, *P. zachvatkini* – 40,46%. Часто встречались 2 и редко – 20 видов.

В это же время (13⁰⁰) в более глубоком слое почвы (5-10 см) отмечен минимум численности панцирных клещей – 317 экз. (45,17%), плотность – 12680 экз./м², 23 вида.

Доминировали 3 вида: *R. clavipectinata* – 5,24%, *C. mediocris* – 26,57%, *P. zachvatkini* – 43,71%. Часто встречались 4 и редко – 16 видов.

В 13⁰⁰ в слое 0-10 см общая численность клещей снизилась до 911 экз., плотность – до 36440 экз./м², а видовой спектр несколько увеличился – до 29 видов, при температуре воздуха +14°C и влажности почвы 19,05-20,48%.

В конце дня (19⁰⁰) в слое почвы 0-5 см численность клещей снизилась до 499 экз. (54,77%), плотность – до 19960 экз./м², что в 1,1-1,2 раза меньше, чем в 8⁰⁰ и 13⁰⁰ соответственно. Определен 21 вид. Доминировали 3 вида: *R. clavipectinata* – 5,89%, *C. mediocris* – 27,83%, *P. zachvatkini* – 48,11%. Часто встречались 3 и редко – 15 видов.

В это же время (19⁰⁰) в слое 5-10 см количество панцирных клещей увеличилось в 1,1 раза (317 экз.) по сравнению с 13⁰⁰ – 365 экз. (53,23%), плотность – 14600 экз./м². Обнаружено 24 вида. Доминировали 3 вида: *R. clavipectinata* – 7,55%, *C. mediocris* – 22,64%, *P. zachvatkini* – 45,60%. Часто встречались 3 и редко – 18 видов.

В слое почвы 0-10 см в 19⁰⁰ найдено минимальное количество панцирных клещей – 864 экз., плотность – 34560 экз./м² (28 видов), при температуре воздуха +12°C и влажности почвы 17,65-19,05%.

Таким образом, в двух слоях почвы отмечены 2 пика и 2 минимума численности: в слое 0-5 см – пик в 13⁰⁰, минимум – в 19⁰⁰, в слое 5-10 см – пик в 8⁰⁰, минимум – в 13⁰⁰. Численность панцирных клещей в слое 0-10 см плавно снижалась с утра до вечера, что обусловлено изменениями эдафических условий на протяжении светлого периода суток.

Видовой спектр клещей варьировал в слое 0-5 см от 21 (19⁰⁰) до 26 (13⁰⁰), в слое 5-10 см – от 22 (8⁰⁰) до 24 (19⁰⁰).

В слое почвы 0-5 см из 30 проб всего извлечено 1654 экз. (54,41%), плотность – 22052 экз./м². Определено 33 вида, из них доминировали 4: *H. dolosa* – 5,14%, *R. clavipectinata* – 7,35%, *C. mediocris* – 27,62%, *P. zachvatkini* – 39,69%. Часто встречались 2 вида (*Metabelba papillipes* – 4,00% и *P. capucinus* – 3,21%) и редко – 27 видов.

В слое 5-10 см из 30 проб найдено в 1,5 раза меньше панцирных клещей – 1101 экз. (50,16%), плотность – 14680 экз./м². Определено 30 видов. Доминировали 3 вида: *R. clavipectinata* – 9,31%, *C. mediocris* – 22,39% и *P. zachvatkini* – 40,90%. Часто встречались 5 видов (*H. dolosa* – 3,35%, *M. papillipes* – 4,50%, *Sch. latipes* – 2,20%, *P. capucinus* – 2,09%, *C. minutissimus* – 2,93%) и редко – 22 вида.

В целом в почвенных пробах учтено 2755 экз. (52,63%), средняя плотность населения которых составила 36732 экз./м². Определено 35 видов панцирных клещей, относящихся к 26 родам и 19 семействам. Доминировали 3 вида: *R. clavipectinata* – 8,15%, *C. mediocris* – 25,50%, *P. zachvatkini* – 40,18%, которые доминировали в двух слоях почвы в течение дня. Часто встречались 4 вида (*H. dolosa* – 4,41%, *M. papillipes* – 4,20%, *P. capucinus* – 2,76%, *C. minutissimus* – 2,25%) и редко – 28 видов.

Численность доминирующих видов в зависимости от времени суток и биологических особенностей вида варьирует и наблюдается их смещение в другие ранги.

Высокую численность панцирных клещей в разное время суток обуславливали одни и те же доминирующие виды, что свидетельствует о стабильности почвенного орибатидокомплекса в условиях РЛП "Зуевский". Постоянная миграция панцирных клещей в поверхностных слоях почвы, очевидно, связана с поисками пищевого субстрата и более благоприятных эдафических условий.

ВПЛИВ АНТРОПОГЕННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ЯКІСТЬ РИБНОЇ ПРОДУКЦІЇ ВАТ «ДОНРИБКОМБІНАТ»

Т.В. Нейвірт, Ю.М. Ганнова
Донецький національний технічний університет

Об'єктивна реальність свідчить про те, що тенденція збільшення антропогенного тиску на екосистеми акваторій планети збільшується, і Україна не є виключенням з цього сумного процесу.

Для гідрографії Донецької області характерна маловодність, що зумовлено приналежністю до степової зони. Основним засобом виробництва у степовому рибництві є штучні водоймища.

ВАТ «Донрибкомбінат» – найбільше рибницьке підприємство в Донецькій області, що має значну промислову базу у складі 11 рибницьких діляниць. Більшість рибницьких ділянок зосереджено в Слов'янському районі.

Промисловість Слов'янського району має багатофункціональну галузеву структуру. Це підприємства хімічної, енергетичної, машинобудівельної, керамічної, харчової промисловості, а також виробництва будівельних матеріалів. Це зумовлює передусім вплив різних за походженням, способом і часом взаємодії видів забруднювачів повітряних, земельних і водних ресурсів.

Забруднення водних об'єктів в основному відбувається за рахунок скидання господарсько-побутових, теплообмінних, промислових і зливових стоків. Жодна з річок, які протікають на території району, не відповідає нормам вод I чи II класу (дуже чиста і чиста), але вони відносяться до вод IV і V класу (забрудненні та брудні).

Екологічний стан водного басейну Слов'янського району дає змогу виділити основні причини існуючого становища та визначити коло найбільш важливих проблем, тобто: високе антропогенне навантаження на водні об'єкти, як наслідок екстенсивного розвитку економіки; високий рівень забруднення водних об'єктів, у тому числі питного водопостачання, внаслідок неефективної роботи багатьох водоочисних споруд і систем водовідведення (перевантаження, фізичний знос, низький рівень експлуатації); забруднення водних об'єктів поверхневим і дренажним стоком із території населених пунктів, промайданчиків, сільгоспугідь.

У водних об'єктах Слов'янського району спостерігається перевищення ГДК цинку – у (2,7-7,8) рази, міді – у (4,3-6,7) рази, свинцю – (1,7-3,1) рази, нікелю – (1,6-2,2) рази, марганцю – (2,2-4,5) рази.

Складовою ланкою водних об'єктів Слов'янського району являються донні відкладення, котрі формуються з дрібних твердих мінеральних часток. За результатами аналізів донних відкладів на вміст важких металів, вище нормативних величин був вміст міді та нікелю – у (4,4–6,3) рази перевищувало ГДК.

Організм риби, як і людини, здатний накопичувати важкі метали. Накопичення іонів важких металів в органах і тканинах риб забезпечено поступовим і постійним попаданням їх у воду водойм. Важкі метали не розкладаються, а поступово накопичуються у всіх ділянках кормового ланцюга водойми. Токсична дія іонів важких металів полягає в тому, що вони негативно впливають на фізіологічні та біохімічні процеси живих риб.

Вміст важких металів у товстолобика строкатого та білого різного віку вивчалися у кінці вегетативного періоду вирощування. Встановлено, що в органах і тканинах риб

присутні всі досліджувані важкі метали (залізо, цинк, марганець, мідь, нікель, кобальт, свинець і кадмій). Максимальна кількість важких металів знаходилась в органах і тканинах риби, що контактують з водою (зябра, шкіра).

Накопичення важких металів у зябрах може привести до загибелі риб у результаті заморів внаслідок порушення газообміну, а наявність значних концентрацій кадмію поряд із міддю сприяє ослабленню ензиматичної активності печінки та нирок.

Накопичення важких металів у зябрах, печінці та нирках може привести до масової загибелі племінного матеріалу у ставах при різних температурах води та загальної твердості, а також до масової загибелі старших вікових груп у природних водоймах. Тому для ставів є доцільним утримання племінного матеріалу у віці не вище п'яти – шестирічок, тобто максимально виловлювати рибу старших вікових груп.

Вміст важких металів у м'ясі карася сріблястого та коропа лускатого наведені в таблицях 1, 2.

Таблиця 1 - Вміст важких металів у м'ясі карася сріблястого (мг/кг)

Об'єкт	Fe	Zn	Mn	Cu	Ni	Co	Pb	Cd
ВАТ «Донрибкомбінат» р/д Червона Долина	21,7	16,2	0,14	0,40	0,16	0,08	0,64	0,015
ВАТ «Донрибкомбінат» р/д СлавТЕС	25,3	17,0	0,19	0,43	0,19	0,08	0,59	0,017
р. Сухий Торець	22,3	17,8	0,12	0,38	0,18	0,08	0,51	0,02
р. Казений Торець	27,9	20,7	0,17	0,42	0,24	0,08	0,70	0,02
р. Сіверський Донець	19,2	13,7	0,17	0,42	0,21	0,08	0,41	0,02
ГДК	30,0	40,0	2,0	10,0	0,5	0,08	1,0	0,2

Таблиця 2 - Вміст важких металів у м'ясі коропа лускатого (мг/кг)

Об'єкт	Fe	Zn	Mn	Cu	Ni	Co	Pb	Cd
ВАТ «Донрибкомбінат» р/д Червона Долина	19,6	14,1	0,1	0,35	0,15	0,08	0,48	0,016
ВАТ «Донрибкомбінат» р/д СлавТЕС	20,2	15,8	0,14	0,39	0,15	0,08	0,52	0,017
р. Сухий Торець	19,4	14,7	0,11	0,38	0,10	0,08	0,49	0,02
р. Казений Торець	3,9	16,4	0,13	0,39	0,21	0,08	0,58	0,02
р. Сіверський Донець	1,6	16,1	0,13	0,41	0,20	0,08	0,46	0,02
ГДК	10,0	40,0	2,0	10,0	0,5	0,08	1,0	0,2

Проведений аналіз вмісту важких металів у м'ясі риби ВАТ «Донрибкомбінат» показав, що перевишень на вміст металів у м'ясі рибної продукції не відбувається. Це свідчить про те, що токсичні елементи можуть акумулюватися в інших органах. За зменшенням ступеня накопичення важких металів складений ряд: зябра → печінка → нирки → шкіра → м'язи.

Для підвищення рибопродуктивності рибницьких підприємств Донецької області та сприянню очищення води від забруднювачів доцільно використовувати вапно. Вапно має властивості знешкоджувати патогенні бактерії та паразитів на шкірі риб.

Виходячи з результатів експериментальної частини дослідження, тобто аналізу якості рибної продукції, в цілому можна зробити висновок, що в водоймах Слов'янського району формується екологічно якісна рибна продукція, яка придатна для вживання за нормами ДСТУ.

ЕКОЛОГІЧНА СТРУКТУРА УГРУПУВАНЬ ПАНЦІРНИХ КЛІЩІВ (ACARIFORMES, ORIBATEI) ДІЛЯНОК РЕКУЛЬТИВАЦІЇ М. ЖОВТІ ВОДИ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

А.В. Нікітенко, А.Д. Штірц, Ю.Л. Кульбачко
Донецький національний університет

Дослідження складу та екологічної структури угруповань панцирних кліщів (орібатид) проводилось у весняні періоди 2008 та 2009 рр. на 3-х ділянках рекультивації (з робінією псевдоакацією, лохом вузьколистним та без деревостою) поблизу м. Жовті Води Дніпропетровської області. У ході досліджень було зібрано 30 ґрунтових проб, об'ємом 250 см³, з яких було вилучено 1010 екз. дорослих панцирних кліщів, що належать до 19 видів.

Аналізуючи середню щільність населення орібатид у весняний період 2008 р., слід відзначити достатньо високий показник для порушених техногенних біогеоценозів. Мінімум щільності відмічено на ділянках без деревостою – 7600 екз./м², а максимум – на ділянках із робінією – 12066 екз./м². Видове багатство невисоке і варіює від 9 видів на ділянці без деревостою до 12 – на ділянці з лохом вузьколистним і робінією). Слід зазначити, що на ділянці без деревостою обидва ці показники являються мінімальними, у порівнянні з ділянками з деревостоєм.

Проведений кластерний аналіз підтверджує ту ж тенденцію схожості між собою угруповань під деревинними породами робінії та лоху і значну відмінність від угруповання на ділянці без деревостою. Максимальні показники екологічного різноманіття за індексами Шеннона, Сімпсона, Маргалефа та Бергера-Паркера відзначені на ділянці з лохом вузьколистним.

Аналізуючи структуру домінування панцирних кліщів досліджених ділянок, слід відзначити, що на ділянці без деревостою домінують 3 види: *Punctoribates liber* (31,58%), *Protoribates vastus* (29,82%), *Epilohmannia cylindrica* (14,03%). До субдомінантів віднесено 2 види, до рецедентів – 4 види (8,76%). Слід зазначити відсутність субрецедентів на даній ділянці. На ділянці з лохом вузьколистним відмічено 4 домінуючі види: *Ramusella mihelcici* (22,75%), *Tectocephus velatus* (19,76%), *Schelorbates laevigatus* (13,77%), *P. vastus* (13,17%). До субдомінантів віднесено 3 види (25,76%), до рецедентів – 1 вид (1,80%), до субрецедентів – 4 види (3,00%). На ділянці з робінією домінують види *T. velatus* (25,41%), *Metabelba pulverulenta* (24,31%), *R. mihelcici* (20,99%), *Pilogalumna allifera* (13,81%). До субдомінантів належить 1 вид (5,52%), до рецедентів – 2 (6,59%), до субрецедентів – 5 видів (3,3%). У цілому, аналізуючи ці структури, можна відзначити велику схожість структури угруповань на ділянках із деревостоєм (лохом і робінією) та відмінність від них структури угруповання на ділянці без деревостою. Наявність деревинних порід і листового опаду зумовлює більше різноманіття видів, більш вирівняну структуру домінування та наявність в угрупованні субрецедентних видів.

Основу комплексу орібатид усіх досліджуваних ділянок складають представники вторинно неспеціалізованих форм. Менший внесок у загальну структуру розподілу життєвих форм вносять мешканці дрібних ґрунтових свердловин, поверхні ґрунту та глибокоґрунтові форми. Рідко зустрічаються мешканці товщі підстилки та первинно неспеціалізовані форми. На ділянці без деревостою основу комплексу складають вторинно неспеціалізовані форми; а мешканці дрібних ґрунтових свердловин та глибокоґрунтові форми розподілені порівну, також як і представники двох інших груп,

що грають значно меншу роль (мешканці товщі підстилки та первинно неспеціалізовані форми). На ділянці рекультивациі з лохом знижується частка неспеціалізованих форм за рахунок збільшення частки мешканців дрібних ґрунтових свердловин і поверхні ґрунту. На ділянці з робінією частка неспеціалізованих форм знижується ще більше і зрівнюється з мешканцями поверхні ґрунту, а інші життєві форми практично відсутні. Таким чином, насадження дерев'янистих рослин і поява листяного опаду на ділянках рекультивациі сприяють перерозподілу співвідношення життєвих форм орибатид і зміні (вирівнюванню) структури їх комплексів.

У 2009 р. було проведено повторні дослідження на тих же ділянках. Через рік після початку досліджень характер розподілу щільності населення та видового багатства зазнав змін. У першу чергу слід відзначити загальне збільшення щільності, особливо на ділянці без деревостою, більше ніж у два рази (17460 екз./м²), при тому, що видове багатство залишається на попередньому рівні (9 видів), і на ділянці з робінією – у півтори рази – до 18933 екз./м², видове багатство тут також залишається на попередньому рівні (12 видів). Щільність населення на ділянці з лохом вузьколистним, у зрівнянні з попереднім роком, практично не змінилася (12866 екз./м²), а видове багатство збільшується до 16 видів.

Проведений кластерний аналіз показав, що збільшення чисельності виду *R. mihelcici* на ділянці під робінією призвело до того, що це угруповання орибатид значно відрізняється від двох інших, тоді як угруповання кліщів на ділянках із лохом вузьколистним і без деревостою дуже схожі між собою.

У 2009 р., як і в попередній період, максимум екологічного різноманіття відзначений на ділянці з лохом за більшістю індексів екологічного різноманіття. Мінімум спостерігається також практично за всіма індексами на ділянці з робінією.

Найбільш значущі зміни у структурі угруповань відбулися на ділянці з робінією. На відміну від попереднього року, тут різко збільшилась чисельність виду *R. mihelcici*, який з рангу домінантів у 2008 р. (20,99%) перейшов у ранг еудомінантів (51,41%), тобто більше половини всього населення орибатид припадає на один вид. Із цим пов'язано і мінімальні показники екологічного різноманіття практично за всіма індексами. Частка субдомінантів із 5,25% (2008 р.) збільшилась до 26,06% (2009 р.), а кількість і частка субрецентів практично не змінилась у зрівнянні з 2008 роком.

На ділянці без деревостою переважають *T. velatus* (27,48%), *P. vastus* (25,95%), *E. cylindrica* (21,37%); субдомінантів – 2 види (18,32%), рецентів – 3 (6,11%), субрецентів – 1 вид (0,76%). На ділянці з лохом домінують *P. vastus* (26,94%), *T. velatus* (19,17%), *R. mihelcici* (15,54%), *E. cylindrica* (15,03%). До рангу субдомінантів належить 1 вид (9,84%), рецентів – 4 (9,85%), субрецентів – 6 видів (3,64%).

Основу комплексу життєвих форм орибатид досліджуваних ділянок у 2009 р. на ділянках без деревостою та з лохом, як і раніше, складають неспеціалізовані форми. Через явне домінування виду *R. mihelcici* на ділянці з робінією, змінюється і характер розподілу життєвих форм: спостерігається значна перевага мешканців дрібних ґрунтових свердловин і зниження частки вторинно неспеціалізованих форм. На ділянках без деревостою і з лохом вузьколистним характер розподілу життєвих форм зберігає схожість із таким у 2008 р. Слід зазначити лише збільшення частки неспеціалізованих форм на ділянці з лохом, що пов'язано, в першу чергу, зі збільшенням видового багатства представників цієї групи (до 9 видів). У цілому такий розподіл характерний для порушених ландшафтів (Ярошенко, 1999; Штирц, Ярошенко, 2003). Але, слід відзначити тенденцію до відновлення нормальної структури адаптивних комплексів орибатид досліджуваних ділянок рекультивациі.

СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ КОЛЛЕМБОЛ ЛЕСОПАРКА «ПУТИЛОВСКИЙ ЛЕС»

Ю.Ю. Овчинникова
Донецкий национальный университет

В настоящее время весьма актуальной темой исследований является изучение структуры почвенных беспозвоночных в городских зелёных насаждениях. В искусственных степных лесах происходит формирование новой структуры населения, характерной для настоящего лесного сообщества. Поэтому, значительный интерес представляет сравнение фаунистических и экологических особенностей почвенного населения искусственных и естественных лесов на примере коллембол. Байрачные леса могут служить как бы эталоном лесных условий в степной зоне, а почвенная фауна – их чутким индикатором (Гиляров, 1953).

Коллемболы являются прекрасными биоиндикаторами загрязнения окружающей среды, которые чутко реагируют на малейшие изменения параметров среды обитания, что в сочетании с большим видовым богатством и высокой численностью делают ногохвосток удобным объектом для почвенно-зоологических исследований.

Целью нашей работы являлось изучение видового состава и структуры сообществ коллембол лесопарка «Путиловский лес».

Исследования сообществ коллембол лесопарка «Путиловский лес» проводились в весенне-осенний период 2008 г. Отбор почвенных проб осуществляли в 10-кратной повторности. В общей сложности было собрано и обработано 90 проб, определено 4673 экземпляра коллембол.

На каждом исследуемом участке было отобрано по 30 стандартных почвенных проб. Образцы отбирали почвенным буром (5 x 5 см) на глубину 10 см (общий объем почвенной пробы – 250 см³). Экстрагирование коллембол проводилось в воронках Тульгрена в течение 5–7 суток в 80% спирт.

На территории лесопарка «Путиловский лес» нами было обнаружено 37 видов коллембол, относящихся к 19 родам и 10 семействам. На вершине байрачной балки за весь период учёта было обнаружено 31 вид из 17 родов и 10 семейств, на склоне – 26 видов из 15 родов и 8 семейств, в тальвеге балки – 29 видов из 14 родов и 10 семейств.

Наиболее богато по числу видов на исследуемых участках семейства Entomobryidae (11 видов) и Isotomidae (по 10 видов), которые преобладали во все сроки учёта. Самыми малочисленными в видовом отношении оказались семейства Hypogastruridae (2), Neanuridae (1), Tomoceridae (1) и Katiannidae (2).

Наименее малочисленны по количеству видов семейства Neanuridae, Cyphoderidae, Neelidae и Sminthurididae, которые представлены всего лишь 1 видом.

Наибольшим числом видов представлен род *Pseudosinella* (5 видов). Общими для исследованных участков являются виды *Isotomiella minor*, *Isotoma notabilis*, *Tomocerus vulgaris*, *Metaphorura affinis*, *M. critica*, *Protaphorura serbica*, *Neanura muscorum*, *Folsomia manolachei*, *F. volgensis*, *Orchesella multifasciata*, *O. taurica*, *Pseudosinella octopunctata*, *P. alba*, *P. imparipunctata*.

Наибольшая средняя плотность населения коллембол отмечена в летний период на вершине балки – 22647 экз./м², наименьшая – в весенний период на склоне – 7542 экз./м².

Снижение показателей средней плотности населения возможно объясняется неблагоприятными погодными условиями, что, прежде всего, оказывает воздействие на снижение показателей численности почвенных форм.

При сравнении показателей численности с естественными ценозами следует отметить, что показатели средней численности коллембол в байрачных дубравах юго-востока Украины варьировали в широких пределах – от 2400 до 34000 экз./м² (Бондаренко, 1988). Численность коллембол в лесостепных дубравах достигала 36000 экз./м², но в разные сезоны наблюдались значительные колебания средней плотности населения (Надточий, 1995).

В результате проведенных исследований отмечена вариабельность плотности населения коллембол: максимальный показатель отмечен в летний период, минимальный – в весенний.

Население коллембол в исследуемых биотопах характеризуется более низкими показателями численности, по сравнению с природными сообществами (по данным И.В. Бондаренко-Борисовой, 2002), в рассматриваемый период.

Анализ структуры доминирования проведен по шкале Г. Энгельманна (Engelmann, 1978). Во все сезоны года доминировал вид *I. notabilis*. В весенний период в состав доминантов вошли виды *I. notabilis*, *P. alba* и *Tomocerus vulgaris*, в летний период доминируют *E. multifasciata* и *I. notabilis*, в осенний период – *I. notabilis*, *F. manolachei* и *P. alba*.

В исследуемом сообществе ногохвосток группы рецедентов и субрецедентов представлены небольшим числом видов, что свидетельствует о степени нарушенности населения коллембол.

Для определения жизненных форм коллембол использована система С.К. Стебаевой (1970). Население коллембол изученных нами участков представлено 8 жизненными формами – это атмобионтные, верхнеподстилочные, нижнеподстилочные, подстильно-почвенные, кортицикольные, верхнепочвенные, синэкоморфные и глубокопочвенные.

Наиболее разнообразно представлены группы верхнеподстилочных, подстильно-почвенных и глубокопочвенных биоморф. Кортицикольная биоморфа представлена 1 видом (*Isotomiella minor*) в весенний период.

При определении гигропреферendumов видов коллембол, зарегистрированных на территории лесопарка «Путиловский лес», мы учитывали характеристику, предложенную Н. А. Кузнецовой (2003).

Сообщества коллембол изученных участков представлены 4-мя группами гигропреферendumов (ксерорезистентные, ксеро-мезофильные, мезофильные и гигро-мезофильные виды). Наиболее разнообразно представлены группы мезофильных и ксеро-мезофильных видов.

Таким образом, исследуемое сообщество коллембол достаточно структурировано, со сравнительно небольшой амплитудой колебаний общей численности, сравнительно низкими значениями видового разнообразия и численности.

Подводя итог, следует отметить, что результаты исследования структуры населения коллембол лесопарка «Путиловский лес» могут быть использованы для почвенно-зоологического мониторинга состояния окружающей среды, при проведении биоиндикационных исследований.

К ИЗУЧЕНИЮ ТРОФИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ ОС-ПОЛИСТОВ (HYMENOPTERA: VESPIDAE) ГОРОДА ДОНЕЦКА

И.Н. Оголь, А.В. Амолин
Донецкий национальный университет

Взрослые осы-полисты питаются углеводной пищей и секретом нижнегубной железы личинок. Личинки питаются углеводной и белковой пищей, которую дают им взрослые. По данным Э.К. Гринфельда (1977) имаго ос-полистов способны питаться белковой пищей во время её размельчения на гнезде и во время охоты. Кроме того, в пищеварительном тракте у некоторых видов ос-полистов была обнаружена пыльца растений (Hunt et al., 1991).

Основной целью данной работы было изучить трофические связи обитающих в городе Донецке трех видов ос-полистов: *Polistes (s. str.) gallicus* (Linnaeus, 1767), *Polistes (s. str.) dominulus* (Christ, 1791), *Polistes (s. str.) nimphus* (Christ, 1791).

Исследования проводились в 2008-2009 гг. на территории города Донецка. Всего найдено 134 гнезда (76 – *P. gallicus*, 46 – *P. dominulus*, 12 – *P. nimphus*). Основным методом исследований было наблюдение (визуальное, фото- и видеосъемка) за питающимися осами на цветках, на гнездах, а также наблюдение за охотящимися самками. Для определения процента ячеек с запасами углеводного корма применяли метод картирования гнезд.

В результате проведенных исследований нами установлено питание изучаемых видов ос-полистов на 16 видах из 10 семейств цветковых растений (Apiaceae, Rosaceae, Euphorbiaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Aceraceae, Tiliaceae, Caryophyllaceae, Scrophulariaceae, Grossulariaceae). Наибольший спектр кормовых растений обнаружен у *P. dominulus* (16 видов из 10 семейств), которые были замечены на цветках: клена остролистного (*Acer platanoides*), спиреи Вангутта (*Spiraea vanhouttei*), липы сердцелистной (*Tilia cordata*), крыжовника отклоненного (*Grossularia reclinata*), молочая (*Euphorbia sp.*), борщевника (*Heraclium sp.*), мыльнянки лекарственной (*Saponaria officinalis*), солонечника эстрагоновидного (*Galatella dracunculoides*), синеголовника полевого (*Eryngium campestre*), лопуха большого (*Arctium lappa*), чертополоха (*Carduus sp.*), бодяка пологого (*Cirsium arvense*), льнянки (*Linaria sp.*), пастушьей сумки (*Capsella bursa pastoris*), малины (*Rubus ideaus*), чесночницы черешковой (*Alliaria petiolata*), а также слизывали сладкие выделения с наружных листочков обертки корзинок лопуха (*Arctium sp.*). При этом следует отметить, что *P. dominulus* отдавали предпочтение клену остролистному, спирее Вангутта, липе сердцелистной, молочаю, борщевнику, синеголовнику полемому, крыжовнику отклоненному. На цветках остальных растений этот вид отмечали только в тех случаях, когда поблизости отсутствовали вышеуказанные виды. Неоднократно наблюдали питание *P. dominulus* падью на листьях груши и клена. Осы слизывали, в основном, падь, упавшую на листья сверху и прилипшую к ним. В конце лета и осенью *P. dominulus* посещали различные сладкие плоды: груши, абрикосы, виноград, арбузы, дыни и др. Особенно часто кормящиеся осы встречались на упавших грушах, начавших гнить. Здесь они иногда собирались в больших количествах, часто вместе с *Paravespula vulgaris* и *Paravespula germanica*.

P. gallicus кормились на цветках шести видов растений, в основном, травянистых. Чаще всего питание наблюдали на цветках молочая, борщевника, синеголовника полевого. В случаях отсутствия поблизости этих растений осы кормились на

солонечнике эстрагоновидном. Реже питание *P. gallicus* наблюдали на бодяке половом. Один случай питания *P. gallicus* наблюдался на цветках клена остролистного. *P. gallicus* часто встречался на кормовых растениях вместе с *P. dominulus*, но в отличие от последнего, не образовывал больших скоплений. Случаи питания данного вида падью и мякотью фруктов нами не зафиксированы.

Питание *P. nimphus* отмечено на цветках трех видов растений: молочая, борщевника и липы сердцелистной, но намного реже, чем *P. dominulus*, что связано с низкой численностью этого вида на всех изученных участках. Также наблюдали питание гнилыми фруктами и падью совместно с *P. dominulus*.

Большинство отмеченных видов кормовых растений имеют легкодоступные нектарники, позволяющие осам беспрепятственно брать нектар. Однако некоторые виды имеют зигоморфные цветки, не позволяющие свободно брать нектар короткохоботным насекомым (*Linaria sp.*). Однако осы-полисты преодолевали эти препятствия. Например, при питании на чертополохе самки и самцы *P. dominulus* разминают мандибулами трубку венчика цветка у ее основания и, по всей видимости, получают таким образом доступ к нектару. Питание *P. dominulus* на цветках льнянки наблюдали лишь единожды. Самец пил нектар через отверстие у основания шпорца цветка. Происхождение отверстия осталось неизвестным.

При массовом цветении основных кормовых растений в гнездах ос-полистов наблюдалось резкое увеличение запасов нектара. Например, при цветении молочая доля ячеек с нектаром в гнездах *P. gallicus*, находящихся на пустыре с зарослями этого растения, составляла до 28%, а в гнездах *P. dominulus*, находящихся во дворах, при цветении липы – до 47,6%. После отцветания кормовых растений количество запасов сокращалось, в большинстве исследованных гнезд они исчезали совсем. *P. dominulus* запасали также мякоть и сок сладких плодов.

P. dominulus и *P. nimphus* на ограниченных источниках пищи (например, на одиноких растениях синеголовника) часто вели себя агрессивно по отношению как к особям своего вида, так и к другим крупным насекомым (*Sphex maxillosus*, *Paravespula vulgaris*, *Paravespula germanica* и др.), прогоняя их, в то время как обильные источники пищи исключали агрессивное поведение. По нашим наблюдениям самцы, при прочих равных условиях, проявляют агрессию чаще, чем самки-основательницы и рабочие. Мелких насекомых, таких как муравьи и дрозophilы, осы-полисты, кормящиеся на фруктах, игнорировали.

В качестве источника белковой пищи чаще всего использовались живые насекомые. Вылеты на охоту осы-полисты начинали совершать с появлением в гнездах личинок и заканчивали, когда личинок не оставалось. По приносимым в гнезда фрагментам насекомых мы установили, что в рационе добычи всех трех видов ос-полистов значительную долю составляют гусеницы бабочек, а у *P. dominulus* также мухи. Мы наблюдали охоту *P. dominulus* на личинку клопа-солдатика на стене здания. Кроме того, в качестве добычи для этого вида ос отмечены гусеницы бабочки *Inachis io* (L.), а также ложногусеницы пилильщика крыжовникового бледного (*Pristiphora pallipes* Lep.). Последний вид на приусадебных участках города Донецка является опасным вредителем кустарниковых ягодников (крыжовника, красной смородины) и в годы с массовым развитием может сильно повреждать указанные культуры, оставляя кусты полностью без листьев. По нашим наблюдениям самки *P. dominulus* на приусадебных участках города Донецка уничтожают этого пилильщика в большом количестве, чем, несомненно, приносят пользу культивируемым растениям.

БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ ОКРЕСТНОСТЕЙ ПОСЕЛКА ВОДЯНОЕ ЯСИНОВАТСКОГО РАЙОНА ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Н.А. Олексюк, Н.Н. Ярошенко
Донецкий национальный университет

Панцирные клещи (Acariformes, Oribatei) среди почвенных членистоногих занимают одно из ведущих мест, заселяя все типы почв и растительных подстилок. Они питаются разлагающимися растительными остатками, спорами и гифами грибов, водорослями и другими органическими веществами, чем способствуют гумификации почв. Фаунистические исследования орибатид позволяют расширить наши представления о видовом составе, численности, обилии, распределении по биотопам в естественных и антропогенно нарушенных ландшафтах. Подобные исследования необходимы для ведения кадастрового учета в пределах Донбасса.

В связи с этим, нами в 2008-2009 гг. впервые были проведены сборы в пяти биотопах окр. п. Водяное Ясиноватского района Донецкой обл.: в байрачном лесу, на пойменном лугу, в лесопосадке, в лесополосе и в карьере, где добывают песок. Сбор и обработку материала проводили по общепринятой методике Е.М. Булановой-Захваткиной (1967). Пробы объемом 250 см^3 ($5 \times 5 \times 10 \text{ см}$) брали в 10-кратной повторности один раз в месяц. Индексы доминирования по обилию и средней плотности определяли по методикам В.Н. Беклемишева (1961) и К.К. Фасулати (1971).

В байрачном лесу с апреля по июнь 2009 г из 30 почвенных проб извлечено 1069 экз. (50,07%) панцирных клещей, плотность населения которых составила 14253 экз./м^2 . Определено 32 вида. Доминировали 4 вида (индекс доминирования свыше 5%): *Hypochthonius rufulus rufulus* Koch – 6,89%, преобладал в апреле и июне, был редок в мае; *Multioppia glabra* Mih. – 25,12% и *Micropopia minus* (Paoli) – 25,47% доминировали на протяжении трех месяцев; *Ramusella clavipectinata* (Mih.) – 10,40%, доминировал в апреле и мае, часто встречался в июне. Часто встречались 6 видов (индекс доминирования от 2 до 5%): *Gymnodamaeus austriacus* Will., *Metabelba papillipes* (Nic.), *Suctobelbella latirostris* (Forssl.), *S. alloenasuta* Moritz, *Protoribates capucinus* Berl., *Punctoribates zachvatkini* Schald. Остальные 22 вида были малочисленны (индекс доминирования менее 2%). Видовой спектр варьировал от 24 (апрель) до 18 (май). Максимальные показатели видового богатства, численности и обилия панцирных клещей отмечены в апреле (24 вида, 545 экз., 21800 экз./м^2), минимальные – в мае (18 видов, 209 экз., 8360 экз./м^2), что обусловлено постоянным изменением эдафических условий в различные сезоны года. Других почвенных обитателей учтено 1066 экз. (49,93%), плотность – 14213 экз./м^2 , численность которых была максимальной в апреле – 548 экз. (50,14%), плотность – 21920 экз./м^2 , минимальной – в мае – 241 экз. (53,56%), плотность – 9640 экз./м^2 . Доминировали гамазовые клещи (7,50%), другие группы акариформных клещей (12,67%) и коллемболы (66,14%), часто встречались многоножки и личинки насекомых. Остальные представители (дождевые черви, ложноскорпионы, пауки, акароидные клещи и их гипопусы, кивсяки, двухвостки, трипсы, жуки и двукрылые) были малочисленны.

На пойменном лугу (биотоп открытого характера), по сравнению с байрачным лесом (биотоп закрытого характера), численность и обилие клещей снизилась в 1,2-1,5 раза. Из 40 проб, собранных в октябре 2008 г. и в апреле, мае, июне 2009 г. учтено 900 экз. (37,80%) со средней плотностью населения 9000 экз./м^2 . Видовое богатство

увеличилось в 1,6 раза – до 52 видов. Видовой спектр колебался от 13 (июнь) до 30 (апрель). В жаркий период года видовой состав клещей резко уменьшается из-за высыхания поверхностного слоя почвы, по сравнению с весенним периодом. Доминировали 5 видов: *Multioppia glabra* – 15,65%, доминировал на протяжении 4-х месяцев; *Micropia minus* – 25,07%, доминировал 3 месяца, в мае не обнаружен; *Ramusella clavipectinata* – 8,09%, преобладал 3 месяца, часто встречался в апреле; *Protoribates capucinus* – 7,96%, доминант в октябре, часто встречаемый вид в апреле, редкий – в мае, в июне отсутствовал; *Protoribates monodactylus* – 16,71%, доминант в октябре, июне, редкий – в июне, в мае не отмечен. Часто встречались 2 вида: *Schelorbates laevigatus* (Koch) и *Punctoribates zachvatkini*. Остальные 45 видов были малочисленны. Доминирующие и часто встречаемые виды составляют основное ядро по численности и обилию. Численность доминирующих видов в зависимости от сезона года и биологических особенностей резко варьирует и наблюдается их смещение в более низкие ранги. Других обитателей почвы в 40 пробах учтено 1481 экз. (62,20%), плотность – 14810 экз./м². Их максимум численности отмечен в октябре – 665 экз. (57,48%), плотность – 26660 экз./м², минимум – в мае – 117 экз. (58,87%), плотность – 4680 экз./м². Доминировали гамазовые клещи, многоножки и коллемболы.

В лесополосе, расположенной вдоль сельскохозяйственных угодий, в мае 2009 г. из 10 проб извлечено небольшое количество панцирных клещей – 121 экз. (12,40%), с невысокой средней плотностью – 4840 экз./м². Определено 20 видов. Доминировали 5 видов: *Sphaerochthonius splendidus* (Berl.) – 5,66%, *Micropia minus* – 32,07%, *Schelorbates longus* Kul. – 16,04%, *Lauroppia maritima* (Will.) – 7,55%, *Punctoribates zachvatkini* – 9,43%. Часто встречались 3 (*Hypochthonius luteus luteus* (Oudms.), *Suctobelbella subtrigona* (Oudms.), *Ramusella clavipectinata* (Mih.)) и редко – 12 видов. Следует отметить, что в лесополосе обнаружен довольно редкий вид *Schelorbates longus*, который впервые отмечен в фауне Донбасса. Других почвообитателей обнаружено 221 экз. (64,62%), плотность – 8840 экз./м². Доминировали гамазовые клещи, многоножки и коллемболы.

В лесопосадке из 10 проб в мае 2009 г. собрано в 3,2 раза больше клещей, чем в лесополосе – 386 экз. (55,06%), плотность – 15440 экз./м². Видовой спектр немногочисленный – 21. Доминировали 5 видов: *Hypochthonius rufulus rufulus* – 7,07%, *Multioppia glabra* – 40,00%, *Micropia minus* – 9,54%, *Ramusella clavipectinata* – 11,08%, *Pilogalumna allifera* (Oudms.) – 6,15%. Часто встречались 6 видов (*H. luteus luteus*, *Hypochthoniella minutissima* (Berl.), *Metabelba papillipes* (Nic.), *Suctobelbella latirostris* (Forssl.), *Oppiella nova* (Oudms.), *Peloptulus phaenotus* (Koch)) и редко – 10 видов.

В северной части пос. Водяное расположен действующий песчаный карьер, где нами из 10 проб извлечено небольшое количество панцирных клещей – 27 экз. (28,42%), с минимальной плотностью населения (1080 экз./м²) среди исследуемых биотопов, что в 20 – 18,2 – 4,5 – 14,3 раз меньше, чем в байрачном лесу в апреле, на пойменном лугу в октябре, в лесополосе и лесопосадке, соответственно. В карьере видовой состав небольшой (10 видов), в 2-3 раза меньше, чем в других исследуемых биотопах. Доминировали 5 видов: *Ramusella clavipectinata* – 22,23%, *R. mihelcici* (Perez-Inigo) – 14,82%, *Zygoribatula frisiae* (Oudms.) – 7,41%, *Protoribates capucinus* – 14,81%, *Euphthiracarus cribrarius* (Berl.) – 22,23%. Остальные 5 видов были немногочисленны.

В целом в исследуемых биотопах обнаружен 71 вид орибатид, относящихся к 48 родам и 32 семействам. Во всех биотопах доминировали 4 вида: *M. glabra*, *M. minus*, *R. clavipectinata*, *P. monodactylus*. Впервые для фауны Донецкой области приведены редкие виды – *Schelorbates longus* Kuliev, *Latilamellobates naltshiki* Schaldybina.

ЭКОЛОГО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПУЛЯЦИЙ НЕКОТОРЫХ ГИДРОФИЛЬНЫХ ПТИЦ РЕКИ КАЗЁННЫЙ ТОРЕЦ В ГНЕЗДОВОЙ ПЕРИОД

Е.А. Останкова, С.Н. Писарев

Краматорский экономико-гуманитарный институт
Краматорский научно-исследовательский Центр учащейся молодёжи

Количественные характеристики и биомасса являются важнейшими показателями значимости конкретного вида позвоночного животного в экосистеме. Однако, в зависимости от различного уровня активности того или иного вида, показатель его биомассы в системе может занижаться или завышаться. Поэтому, наиболее универсальным показателем значимости вида в экосистеме является его энергетическая ценность.

Река Казённый Торец является правым притоком р. Северский Донец. Её длина составляет 152 км, средняя ширина русла 40 м. Общая площадь бассейна около 5576 км².

Наши исследования проводились в нижнем течении реки. Здесь она в основном протекает в искусственном русле, берега высокие, весенние разливы редки и незначительны, русло зарегулировано плотиной. По берегам расположены города Дружковка, Краматорск и Славянск, промышленные и коммунальные предприятия которых сбрасывают в реку условно чистые сточные воды, и река испытывает сильное промышленное и тепловое загрязнение.

Обитание гнездящихся гидрофильных птиц (ГПП) возможно только в узкой полосе тростниковых зарослей и незначительных участков луговой растительности по берегам реки.

Изучение видового состава, численности, особенностей размножения и питания ГПП проводили в гнездовые сезоны на постоянном маршруте, проложенном по берегу реки в её нижнем течении. Всего выявлено 9 видов ГПП, относящихся к 4 отрядам (Степанян, 1990): отряд аистообразные (Ciconiiformes) – малая выпь (*Ixobrychus minutus*); отряд гусеобразные (Anseriformes) – кряква (*Anas platyrhynchos*), красноголовая чернеть (*Aythya ferina*); отряд журавлеобразные (Gruiformes) – погоньш (*Porzana porzana*), камышница (*Gallinula chloropus*), лысуха (*Fulica atra*); отряд ржанкообразные (Charadriiformes) – малый зуёк (*Charadrius dubius*), чибис (*Vanellus vanellus*) и травник (*Tringa totanus*).

Расчёты энергетических показателей ГПП произведены по общепринятым методикам (Дольник и др., 1982; Дольник, 1987; Бианки, Ильина, 1991).

Все энергетические характеристики ГПП приведены без учета баланса массы тела и затрат на терморегуляцию. Для учета дополнительных энергетических затрат ГПП в период размножения (брачно-территориальные демонстрации, развитие гонад и синтез половых клеток, гнездостроение, синтез яиц, частичный обогрев неполной кладки, охрана гнездового участка, настоящая инкубация, выкармливание и обогрев птенцов) все энергетические показатели увеличены в 1,3 раза (Равкин, Лукьянова, 1973). Кроме этого, энергетические характеристики камышницы увеличены ещё в 2 раза, т. к. этот вид имеет 2 кладки за сезон.

За один день гнездового периода взрослые особи всех видов ГПП и их птенцы вместе с пищей потребляют 1300...3000 кдж/га/сут.

В биоценозе р. Казенный Торец ведущее место в потреблении биотической энергии занимают птицы отряда гусеобразных. Субдоминантами в потреблении энергии являются журавлеобразные, а птицы отряда цаплеобразных и ржанкообразных потребляют наименьшее количество энергии.

Часть потреблённой с пищей энергии усваивается птицами для целей жизнедеятельности. Не усвоенная птицами энергия выводится вместе с экскрементами в окружающую среду.

При среднем коэффициенте усвоения пищи (КУП) 0,49-0,50 всеми особями ГПП – как взрослыми, так и птенцами – усваивается 600...1700 кдж/га/сут, а в окружающую среду вместе с экскрементами выводится 700...1300 кдж/га/сут.

Таким образом, все взрослые особи ГПП и их птенцы усваивают 43,0-55,4% поступившей с пищей энергии, а выводят наружу вместе с экскрементами 44,6-57,0% энергии.

Существенных отличий в структуре потребления и утилизации биотической энергии у взрослых птиц отряда цаплеобразных и их птенцов не наблюдается – потребленная, усвоенная и экскреторная энергии обеих возрастных групп находятся примерно на одинаковом уровне. При этом птицами усваивается энергии в 2,5-4,5 раза больше, чем выводится наружу.

У взрослых особей ржанкообразных общий объём трансформируемой биотической энергии в 1,3-2,0 раза больше, чем у птенцов. Взрослые птицы усваивают энергии в 2,7 раза больше, чем выводят наружу, птенцы – в 3 раза больше.

Взрослые особи птиц отряда журавлеобразных потребляют энергии в 3,5-4,0 раза энергии больше, чем птенцы, однако усвоенная энергия птенцов всего в 1,5-2,0 раза ниже, чем у взрослых птиц, а уровень экскреторной энергии птенцов в 6,5-11,0 раз ниже, чем у старшей возрастной группы.

Птенцы гусеобразных птиц потребляют в 1,4-2,5 раза меньше энергии, чем взрослые особи, а усваивают энергии в 1,1-1,3 раза больше, чем их родители, при этом выводя наружу энергии в 2,5-6,5 раза меньше, чем взрослые особи. Усвоенная птенцами энергия в 2,9-3,0 раза больше экскреторной, а у взрослых птиц усвоенная энергия в 1,3-2,3 раза меньше экскреторной.

За один день гнездового сезона взрослые особи всех видов ГПП потребляют около 2/3-3/4 всего потока энергии, проходящего через популяцию. Остальная часть энергии потребляется птенцами.

Взрослые особи и птенцы усваивают примерно одинаковое количество энергии – более 1/5-1/4 поступившей извне энергии для каждой возрастной категории, что в целом составляет менее половины всей трансформируемой гидрофильными птицами энергии.

Другая часть потреблённой ГПП с пищей энергии – в среднем немногим более половины – выводится в окружающую среду вместе с экскрементами. Большая часть её – более 1/3-1/2 поступившей извне энергии (!) – приходится на взрослых особей гидрофильных птиц. Экскреторная энергия птенцов составляет не более 1/10 общей трансформируемой энергии.

Приведенные выше цифры показывают, что птенцы гидрофильных птиц, потребляя в 1,7-2,6 раза энергии меньше, чем взрослые птицы, усваивают примерно одинаковое со взрослыми количество энергии, а выводят наружу в 3,9-7,1 раза энергии меньше, чем взрослые. Это связано с различиями в питании взрослых особей и птенцов. Взрослые птицы в большей степени потребляют растительную пищу, средний коэффициент усвоения которой 0,42-0,43. У птенцов же большая часть кормов животного происхождения, средний коэффициент усвоения которых 0,75-0,76.

ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА У МАР'ІНСЬКОМУ РАЙОНІ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

А.О. Павлюченко, К.М. Маслодудова
Донецький національний університет

Стан навколишнього середовища, його забруднення є важливим фактором, що визначають фізичне і психічне здоров'я людини. Основними джерелами забруднення для Донецької області є підприємства вугільної, металургійної, хімічної галузей промисловості, ТЕС, будівельна індустрія, сільське господарство. Навколишнє середовище Донецької області знаходиться у критичному стані. Екологічні проблеми накопичувалися тут протягом тривалого часу, а негативні зміни, що відбулися у навколишньому природному середовищі на значній території області, набуваючи незворотнього характеру.

Для вимірювання рівня забруднення навколишнього середовища частіше використовуються різноманітні біологічні об'єкти. Тому дуже актуальним є спрямований розвиток біоіндикації. У якості біоіндикатора ми використовували шовковичного шовкопряда.

При виборі об'єкта для біоіндикації ми керувалися наступними чинниками: висока чутливість шовковичного шовкопряда до токсичних сполук; швидке отримання результатів; добре вивчені особливості біології та екології шовковичного шовкопряда; цілорічне використання шовковичного шовкопряда за наявності повноцінної грени; пов'язаний з відкритим способом життя гусениць короткий і наочний цикл розвитку; доступність розведення й вигодовлі у будь-якій місцевості. Описані складові вигідно характеризують шовковичного шовкопряда як біоіндикатора для біологічних методів визначення техногенного забруднення навколишнього середовища.

У задачі наших досліджень входило: визначити рівень забруднення атмосфери у Мар'їнському районі порівняно з м. Донецьком. При проведенні дослідів використовували гусениць-мурашів шовковичного шовкопряда після виходу з грени як найбільш чутливу стадію до дії інсектицидів, підтримуючи у приміщенні температуру +25°C і рівень вологи повітря 75%, аерацію, світло. Листя брали з дерев шовковиці, що ростуть уздовж доріг з інтенсивним рухом автотранспорту. Вранці брали листя шовковиці з визначених місць для разової годівлі гусениць. Досліджували дві точки: у Мар'їнському районі – с. Георгіївка, повз яке проходить Запорізьке шосе; у м. Донецьку – вул. Артема.

Біоіндикацію проводили за експрес-методом, запропонованим О.З. Злотіним та ін. (2008). У контролі використовували чисте листя шовковиці (попередньо вимите кип'яченою водою). Для експерименту брали 1 г грени (60 гусениць-мурашів). Облік загиблих гусениць проводили до їх повної загибелі у кожному зразку. Результати спостережень за гибеллю гусениць-мурашів після одноразової годівлі листям шовковиці показали: масова загибель у м. Донецьку приходить на 3-4 день (99%); за п'ятибальною шкалою стан оцінено як несприятливий. У с. Георгіївка на 3-4 день (13-25%) – стан оцінено як субнормальний. У контролі природна загибель гусениць спостерігається, лише починаючи з 5-го дня.

В експерименті шовковиця використовується в якості рослини – поглиначка солей важких металів, а шовковичний шовкопряд – фітофаг як тест-об'єкт на забруднення довкілля.

Результати дослідження біоіндикації стану технологічного забруднення з використанням шовковичного шовкопряда наведено у таблиці.

Таблиця. Стан техногенного забруднення середовища у с. Георгіївка Мар'їнського району Донецької області і м. Донецька (літній період 2009 р.)

№ дослідю	Облік загибелі гусениць шовковичного шовкопряда за 3 дні спостережень					
	м. Донецьк		с. Георгіївці		Контроль	
	Кількість	%	Кількість	%	Кількість	%
Червень						
1	36	59,51	3	5,08	0	0
2	59	98,33	5	8,32	0	0
3	57	94,99	5	8,32	0	0
Липень						
1	58	96,66	5	8,32	0	0
2	60	100	6	9,99	0	0
3	50	83,33	5	8,32	0	0
Серпень						
1	52	86,66	8	13,32	0	0
2	58	96,66	15	24,98	0	0
3	59	98,33	12	19,99	0	0
Екологічна оцінка (у балах)	несприятливий (5 балів)		субнормальний (3 бали)		—	

Результати досліджень, наведені у таблиці, свідчать, що стан техногенного забруднення у м. Донецьку значно вищий, ніж у с. Георгіївці Мар'їнського району. Це обумовлено кількома чинниками. Головний – це наявність великих промислових підприємств у м. Донецьку, тоді як Мар'їнський район має більш сільськогосподарському спрямованість. Забруднення довкілля у місцях дослідження здебільшого пов'язане з токсичними речовинами вихлопних газів автотранспорту, які накопичуються у листі шовковиці поверхнево з атмосфери і ґрунтів.

Крім того, табличні результати вказують на відмінності у даних із загибелі гусениць шовковичного шовкопряда у різні місяці досліджень. Найменша кількість загибелі гусениць спостерігається у червні, найбільша – у серпні. Це пов'язано, по-перше, із накопиченням солей важких металів у довкіллі наприкінці літнього сезону. По-друге, зі старінням листя шовковиці і збільшенням накопичених отруйних речовин. Молоде листя, яке розпустилося нещодавно, уже містить у своєму складі елементи отруйних речовин, які поглинаються кореневою системою дерева з ґрунту і через провідну систему передаються у листя. Поступово листя накопичує на своїй поверхні отруйні речовини, які поглинає як з атмосферного повітря, так із ґрунту. Тому спостерігаємо різницю між рівнем техногенного забруднення довкілля у червні, липні та серпні.

Таким чином, гусениці-мураші шовковичного шовкопряда дуже зручний технологічно та надзвичайно чутливий тест-об'єкт для біоіндикації, який дає можливість визначити комплексну оцінку екологічного стану навколишнього середовища.

СЕНОКОСЦЫ (OPILIONES) АГРОЦЕНОЗОВ ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Е.Ю. Савченко, Д.С. Горбачева, Е.В. Прокопенко
Донецкий национальный университет

Изучение фауны сенокосцев (Opiliones) Украины находится на начальном этапе. Наибольшее количество сведений имеется о фауне Карпат (Bartos, 1939; Szalay, 1949, 1950; Cirdei, 1960; Чевризов, 1979 а, б; Чумак и др., 2007; Прокопенко, Жуков, 2007, 2008) и Крыма (Редикорцев, 1936; Starega, 1978; Roewer, 1911, 1912; Лебединский, 1914; Чевризов, 1979 а, б; Левушкин, Старобогатов, 1963; Левушкин, 1972; Strand, 1910; Grese, 1911; Chemeris, Kovblyuk, 2005). Данные о Полесье и Лесостепи немногочисленны и отрывочны (Лукьянов, 1897; Roewer, 1932; Морин, 1934; Чевризов, 1979 а, б). Последние обобщенные сведения о видовом богатстве опилиофауны Украины относятся к концу прошлого века (Чевризов, 1979 б), приведено 42 вида. С учетом современных данных, эта цифра составляет не менее чем 50 видов.

Материалом для настоящей работы послужили материалы, собранные Е.Ю. Савченко и А.А. Шириколавой в 2007-2008 гг. (с мая по октябрь) в агроценозах (поля пшеницы, подсолнечника, ячменя, кукурузы, эспарцета, многолетних трав), лесополосах и залежных землях в пос. Пески (Ясиноватский р-н Донецкой области) и н.п. Нижняя Крынка (Советский р-н г. Макеевка). Обработано 2714 экземпляров.

Опилиофауна исследованных агроценозов насчитывает 4 вида, относящихся к семейству Phalangidae: *Phalangium opilio* Linnaeus, 1761, *Opilio saxatilis* C.L. Koch, 1839, *Odiellus lendli* (Soerensen, 1894) и *Oligolophus tridens* (C.L. Koch, 1836). Причем наибольшее видовое богатство – три вида – отмечено в лесополосе. Два вида – на залежи и поле эспарцета. На остальных полях найден только один вид – *Opilio saxatilis*. Известно, что, кроме хищничества, для него характерно также питание растительными остатками и мертвой органикой животного происхождения. Только в лесополосе пойман *Phalangium opilio*. В лесополосе, на залежи и на поле эспарцета встречался *Odiellus lendli*. Редкий в наших сборах *Oligolophus tridens* отмечен на поле кукурузы.

Наибольшим средним значением динамической плотности характеризуется лесополоса, наименьшим – залежь (табл. 1). Интересно, что на участках целинной степи, где также были установлены ловушко-линии, не было поймано ни одного экземпляра сенокосцев. Если учитывать максимальные зарегистрированные значения динамической плотности, то их наиболее высокий уровень отмечен на поле многолетних трав (поскольку учет в данном биоценозе был проведен только единожды, среднее значение динамической плотности рассчитать невозможно) – разрыв с наименьшим значением этого ряда составляет более 50 раз.

Во всех исследованных ценозах эудоминантом выступал *Opilio saxatilis*, составляя от 86,2 до 100% собранных сенокосцев. Исключение составляет залежь, где относительная численность взрослых особей этого вида равнялась всего около 13%. Однако, хотя видовая идентификация неполовозрелых сенокосцев часто проблематична, с достаточной степенью уверенности можно предположить, что ювенильные сенокосцы (73,4% экземпляров) относятся именно к *Opilio saxatilis*. Подобное соотношение взрослых и ювенильных особей вида, резко отличное от наблюдаемого в остальных исследованных ценозах (где преобладают половозрелые

экземпляры), может свидетельствовать о преобладающем векторе миграции (для размножения, питания), направленном с залежи в окружающие биотопы.

Таблица 1. Видовой состав и относительная численность (%) сенокосцев исследованных агроценозов

Вид	лесо-полоса	пшеница	подсол-нечник	эспар-цет	мног. травы	залежь	кукуруза	ячмень
<i>Phalangium opilio</i>	2,5	–	–	–	–	–	–	–
<i>Opilio saxatilis</i>	90,6	96,0	100,0	86,2	88,2	13,3	71,7	77,5
<i>Odiellus lendlii</i>	0,8	–	–	0,9	–	13,3	–	–
<i>Oligolophus tridens</i>	–	–	–	–	–	–	0,4	–
<i>Opiliones sp.</i> , juv	5,9	4		12,9	11,8	73,4	27,9	22,5
Всего экз.	118	654	51	232	697	30	774	151
Средняя дин. пл.	84,3	66,7	18,2	41,4	–	2,6	42,5	13,5
Макс. дин. пл.	67,9	356,7	34,3	122,1	497,9	9,3	146,4	43,6

Весьма характерна также разнонаправленная сезонная динамика численности сенокосцев в лесополосе и полях зерновых (на примере культуры пшеницы) (рис. 1, 2).

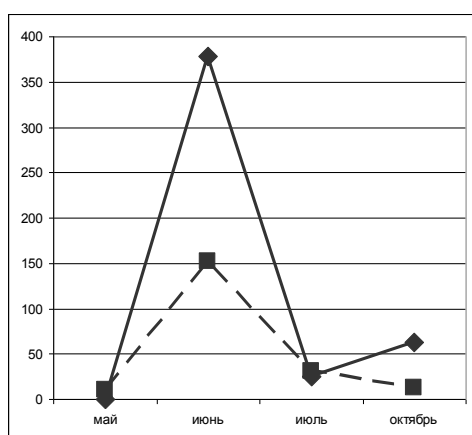


Рисунок 1. Сезонная динамика численности пауков (пунктирная линия) и сенокосцев (сплошная линия) на поле пшеницы.

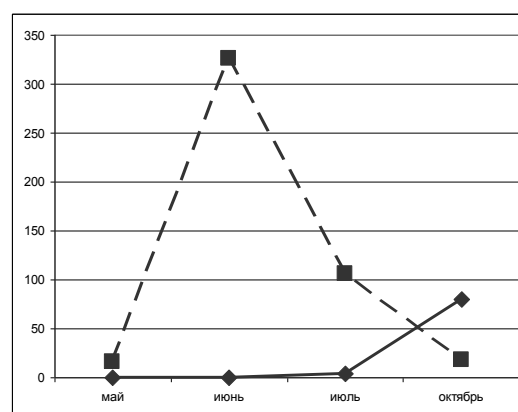


Рисунок 2. Сезонная динамика численности пауков (пунктирная линия) и сенокосцев (сплошная линия) в лесополосе.

Так, на поле динамическая плотность сенокосцев максимальна в июне (причем, заселение поля этой группой происходит позже, чем пауками), значительно превышая таковую пауков. В лесополосе же сенокосцы значительно уступают паукам по показателям численности на протяжении всего сезона. И только в октябре ситуация меняется – динамическая плотность пауков идет на спад, а сенокосцы, по-видимому, мигрируют в лесополосу для зимовки.

Таким образом, на полях зерновых культур наблюдается резкое преобладание единственного вида – *Opilio saxatilis*, достигающего в отдельные сроки учетов огромных значений динамической плотности (до 348,6 экз. на 100 ловушко-суток). Динамика численности сенокосцев характеризуется резкими перепадами максимальных и минимальных значений. В лесополосе отмечен наиболее

разнообразный видовой состав и высокие значения средней за два сезона исследований динамической плотности сенокосцев.

ЖУЖЕЛИЦЫ (COLEOPTERA, CARABIDAE) ЦЕЛИННЫХ И АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЦЕНОЗОВ ПРИАЗОВЬЯ

Е.Ю. Савченко, М.Н. Чуринова, В.В. Мартынов
Донецкий национальный университет

Донбасс является одним из наиболее антропогенно трансформированных регионов не только в Украине, но и в мире. В настоящее время более 82% территории Донбасса находятся в интенсивном хозяйственном использовании, это один из самых высоких показателей в Украине. В связи с этим остро становится проблема создания регионального эталона степной биоты, без которого невозможно решение вопроса о направлении и степени антропогенной трансформации. В качестве таких эталонов могут выступать заповедные территории.

Наши исследования проводились на территории заповедника «Каменные могилы», который является одним из наиболее сохранившихся участков Приазовской возвышенности. Непосредственно в заповеднике как эталоне охвачены все наиболее крупные растительные ассоциации. Это как различные варианты целинной растительности, так и антропогенно трансформированные ценозы (выпас, лесополоса). В роли сравнительной территории использовались участки, расположенные на Донецком кряже на аналогичной высоте. Материал собирался при помощи почвенных ловушек Барбера в течение всего вегетационного сезона 2007-2008 гг.

В ходе проведенных исследований было отработано 21280 л.-с. и собрано 109033 экземпляров насекомых. Из 32 зарегистрированных семейств жесткокрылых в качестве модельной группы для индикации состояния биогеоценозов и динамических процессов в них нами было выбрано семейство Carabidae как одно из наиболее экологически и систематически разнообразных семейств Coleoptera.

На протяжении всего периода исследований численность жуужелиц в антропогенно трансформированных стационарах превышала численность в естественных ценозах. На всех исследованных целинных участках наблюдается единый пик численности – в сентябре, в то время как агроценозы не демонстрируют единой картины хода сезонной динамики, которая не всегда может быть связана с проведением агротехнических мероприятий.

Что касается естественных и искусственных лесных ценозов заповедника, то они характеризуются плавным снижением активности в течение сезона. В лесополосах Донецкого кряжа, напротив, наблюдается резкое увеличение активности в июле, что, по нашему мнению, связано с миграцией жуужелиц с окружающих агроценозов в связи с началом агротехнических мероприятий. В данном случае лесополосы выступают в качестве рефугиумов для сохранения фауны агроценозов во время полевых работ.

Всего в результате исследований на избранных стационарах заповедника «Каменные могилы» было выявлено 72 вида Carabidae из 34 родов, в агроценозах по 51 виду жуужелиц из 26 родов.

Интересно отметить тот факт, что хотя суммарное видовое богатство заповедника выше, чем в агроценозах, тем не менее, отдельные естественные растительные ассоциации беднее в видовом отношении, чем антропогенно трансформированные участки.

Еще более заметные различия видны на уровне видového сходства по коэффициенту Жаккара. Несмотря на то, что отличия между естественными и антропогенно трансформированными ценозами по количеству видов вполне сопоставимы, максимальное сходство целинных участков со всеми агроценозами не превышает 30%. Аналогичная картина наблюдается и при сравнении естественных древесных ценозов с искусственными лесными ценозами.

Состав доминантных группировок позволяет четко отличать естественные ценозы от агроценозов и использовать доминантные виды в качестве индикаторов. Для естественных степных ценозов характерно высокое доминирование *Carabus errans* Fischer von Waldheim, 1823, который в агроценозах входил в категорию субреценто́в. К степным участкам с высоким проективным покрытием тяготеют представители рода *Brachinus* F. Weber, 1801. В агроценозах данные виды также входили в число субреценто́в. В свою очередь представители доминантных группировок агроценозов в «Каменных могилах» относились к субреценто́там.

Наиболее полно и всесторонне характеризуют экологическую структуру животного населения и отражают специфику почвенно-растительных и микроклиматических условий в конкретных биогеоценозах спектры жизненных форм.

Фауна всех исследованных участков может быть разделена на два класса, 7 подклассов и 14 групп жизненных форм, но уровень представленности их заметно отличается.

Для целинных степных участков в целом характерно доминирование подкласса зоофагов. На участках с однолетними культурами наблюдается падение количества зоофагов. Многолетние культуры демонстрируют возрастание этого комплекса почти до естественного. Наиболее нестабильными по этому показателю оказались искусственные лесные насаждения.

Основу комплекса зоофагов всех исследованных стационаров составляет подкласс стратобионтов. В то же время антропогенно трансформированные участки характеризуются снижением удельной доли эпигеобионтов ходящих крупных (виды рода *Carabus* Linnaeus, 1758) и увеличением доли миксофагов-стратохортобионтов, являющихся моновидовой группой (*Harpalus rufipes* (De Geer, 1774)) и геохортобионтов (виды родов *Harpalus* Latreille, 1802 и *Amara* Bonelli, 1810). Эпигеобионты ходящие крупные, как один из показателей целостности ценозов, демонстрируют достаточно неравномерное биотопическое распределение по заповеднику. Можно выделить группу открытых степных биотопов, куда входят *C. errans*, *C. scabriusculus* Olivier 1795, *C. campestris* Fischer von Waldheim, 1822, и группу лесных ценозов: *C. granulatus* Linnaeus, 1758, *C. convexus* Fabricius, 1775 (связан исключительно с искусственными древесными насаждениями) и *C. violaceus* Linnaeus, 1758. В группе степных видов следует отметить отчетливо выраженное сезонное замещение видов *C. campestris* и *C. errans*.

Различия наблюдаются и на уровне подгрупп. В искусственных ценозах происходит уменьшение доли подстильно-трещинных стратобионтов (виды родов *Microlestes* Schmidt-Göbel, 1846, *Brachinus*) и увеличение доли подстильных (виды рода *Calathus* Bonelli, 1810) и подстильно-почвенных групп (виды родов *Poecilus* Bonelli, 1810, *Pterostichus* Bonelli, 1810). Даже в условиях слабо нарушенной растительности введение такого элемента как выпас приводит к перестройке структуры спектра жизненных форм.

Рассматривая участки древесной растительности, можно отметить, что искусственные древесные ценозы характеризуются уменьшением удельной доли стратобионтов и геохортобионтов и увеличением доли стратохортобионтов.

КОЛОНИАЛЬНОЕ ГНЕЗДОВАНИЕ ГРАЧА В УСЛОВИЯХ ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.В. Соломашенко
Донецкий национальный университет

В настоящее время наиболее массовым видом врановых Восточной Европы является грач (*Corvus frugilegus* L.). Сравнительно недавно – в прошлом веке – наблюдались рост численности и активное расселение его к югу, в результате чего в основных чертах сформировался современный гнездовой ареал вида. Причем, процесс этот, может быть, еще не совсем завершен, так как в южных частях ареала до сих пор продолжают появляться новые колонии, некоторые из которых существуют затем продолжительно, а другие – лишь в течение нескольких лет.

Демонстрируя значительную экологическую пластичность, грач хорошо приспособился к жизни в условиях культурного ландшафта. Однако успешность размножения в его синантропизированных популяциях остается сильно зависимой от степени антропогенной трансформации среды и непосредственных контактов с человеком. Наиболее существенное значение для вида при этом имеют сам характер хозяйственной деятельности и уровень напряженности фактора беспокойства, на что указывают наблюдения за динамикой развития нескольких изучавшихся нами колоний грача на территории Донецкой области

Материал собран в различных районах Донецкой области с 2001 по 2009 гг. Наблюдали за четырьмя колониями грача, 3 из них расположены в населенных пунктах с разной плотностью населения, 4-я – в лесополосе среди полей.

Первая колония находится в пос. Липовка близ г. Харцызска, Шахтёрского района. Для гнездования грачи выбрали защитную лесополосу из лиственных пород деревьев: клена ясенелистного, березы, ясеня, дуба и др.; с одной стороны к ней примыкает нераспаханный участок степи, с другой – водоем. Длина занятого колонией участка – 1,5 км, площадь её – 928 м².

Колония маленькая, с 2001 по 2005 гг. количество гнезд в колонии увеличилось с 12 до 51. По сравнению с 2001 г. грачи этой колонии стали гнездиться выше: от 5-6 до 9,5-12 м. Это было связано с появлением в близлежащем поселке овцефермы и соответственно возросшим фактором беспокойства. Грачи отреагировали на раздражающий фактор соответственно – увеличили высоту помещения гнезд. В 2005 г. количество молодых птиц по завершении размножения составляло около 150 особей, общая зоомасса птиц в этой колонии составила приблизительно 124 кг, в том числе взрослых птиц – 46 кг. Величина продукции достигала около 77 кг.

Вторую колонию наблюдали в старой части г. Краматорска Славянского района Донецкой области. Колония расположена возле железнодорожного вокзала, прямо на территории продовольственного рынка. Общая площадь этой колоний около 900 м². Количество деревьев, на которых располагались гнезда грачей – 17 (тополь черный или осокорь). Вплотную к ним расположен ряд тополей пирамидальных, однако на них гнезд грачей не было. С 2004 по 2009 гг. колония прогрессировала, количество гнезд в ней возросло с 38 до 64. В 2007 г. на территории рынка, где расположена колония, проводились строительные работы. Производилась несанкционированная вырубка деревьев, в том числе и с гнездами: колонии нанесен большой ущерб – осталось 37 гнезд. В 2008 г. количество гнезд в колонии вновь возросло до 61. В качестве ответа на

фактор беспокойства птицы увеличили высоту расположения строившихся ими новых гнезд: от 8,5-12 м до 9-15 м, а в 2009 г. она составила 17-21 м.

Третья колония находится в г. Донецке на территории Киевского района; она возникла в 2009 г. в районе железнодорожного вокзала, возле здания Института железнодорожного транспорта. Всего в колонии 16 гнезд. Для гнездования грачи выбрали 2 тополя черного высотой 18 и 21 м, при диаметре ствола 46 и 48 см и 2 березы высотой 18 и 20 метров, диаметром 32 и 30 см, соответственно. Высота расположения гнезд составляла от 9 до 16 метров. Приблизительное количество птенцов – 48 особей.

Четвертая колония наблюдалась в долине реки Берестовой у с. Обильное Старобешевского района. Эта крупная колония расположена в лесополосе, в долине указанной реки. Длина лесополосы 570 метров, длина колонии 370 метров. Ширина лесополосы 15 метров, лесополоса 6-8-рядная, основные лесообразующие породы: робиния лжеакация белая высотой от 8 до 11 метров. По краю лесополосы тянется бордюр из тополя пирамидального, высотой приблизительно 10 м и американского клена, кустарникового яруса нет. Подрост из робинии имеет высоту от 2 до 3 метров. Площадь колонии составляет 0,5 га. Количество гнезд грачей – 419, из них не заселены 38 (9%). Были выполнены промеры используемого птицами в качестве гнездостроительного веточного материала гнезда. В его состав входят ветки длиной, в среднем, 46 см, при среднем диаметре 16 мм. Внутренняя часть гнезд состоит из более мелких веток длиной, в среднем, 16 см и диаметром около 4 мм. Лоток выстлан, в основном, стеблями осоки, в значительном количестве присутствуют различные фрагменты полиэтилена. Обнаружены также кульки, полоски бумаги, перья, кусочки фольги. Большинство гнезд располагаются в крупных развилках ветвей, расстояние между соседними гнездами, находящимися на разных деревьях, составляет от 2-х до 7 метров. Средний диаметр деревьев, на которых помещаются гнезда, составил 28,9 см. Высота расположения гнезд от 7,5 до 10,5 м. 3 гнезда располагались на американском клене высотой 6 м и диаметром 10 см на высоте всего 3,5-5 м. В колонии гнездятся другие виды птиц: галка, полевой воробей и ворон, который также гнездится в колонии, выполняя роль санитара, поедая погибших грачей. Запас зоомассы грачей в данной колонии составляет около 876 кг, на взрослых птиц приходится около 350 кг, продукция (масса птенцов за гнездовой сезон) – 525 кг.

Изучение гнездования грачей в приведенных выше и других колониях на территории Донецкой области указывает на значительную синантропизированность вида, на предпочтение им сельской местности и сельскохозяйственного ландшафта, но способность также гнездиться в населенных пунктах городского типа. При этом успешность размножения вида зависит от интенсивности внешних антропогенных воздействий. В настоящее время наметилось формирование ряда важных адаптаций у грача к условиям гнездования в крупных городах: это образование микроколоний из 8-15 гнезд, освоение новых нехарактерных прежде мест гнездования, способов добывания корма, а также использование для постройки гнезд новых материалов искусственного происхождения. Вне гнездового периода грачи формируют зимовочные скопления и многотысячные ночевки, располагающиеся, как правило, в больших городах и оказывающие значительное воздействие на окружающую среду. Отсюда вытекает необходимость дальнейшего изучения экологии грача в местных условиях, оценки его практического значения и, возможно, его влияние на санитарное состояние городской среды.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШЕЛКОВИЧНОГО ШЕЛКОПРЯДА КАК БИОИНДИКАТОРА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Ю.Ю. Столетняя, Е.Н. Маслодудова
Донецкий национальный университет

Технический прогресс и развитие промышленности и сельского хозяйства породили новые виды отходов, объемы, которых растут с каждым годом. Выбросы промышленных предприятий и выхлопные газы автомобилей загрязняют окружающую среду оксидами углерода, азота и серы, солями тяжелых металлов – свинца, меди, цинка, кадмия, кобальта. Химические загрязнители воздуха поглощаются растениями и попадают в пищевые цепи.

Особенно актуальна эта проблема для Донецкой области как наиболее индустриально развитого, а значит и наиболее загрязненного региона нашей страны. В Донецкой области находится более 2000 промышленных предприятий – химические и металлургические заводы, карьеры и шахты.

Сейчас для измерения уровня загрязнения окружающей среды все чаще используются различные биологические объекты. Одним из наиболее перспективных является шелковичный шелкопряд. Шелковичный шелкопряд на протяжении 5 тысяч лет является основным продуцентом сырья для шелкоперерабатывающей промышленности, единственным насекомым, которое за этот долгий период стало полностью одомашненным. Многовековое одомашнивание полностью изменило его биологию и экологию. Высокая чувствительность современных пород шелковичного шелкопряда к действию токсических соединений объясняется тем, что жизнеспособность и стойкость к заболеваниям и неблагоприятным факторам среды у них ниже, чем у диких предков.

Шелковичный шелкопряд благодаря особенностям своей биологии и экологии, короткому циклу развития и высокой чувствительности к действию химических веществ является удачным объектом для биоиндикации загрязнения окружающей среды. Шелковичный шелкопряд при оптимальных условиях содержания (температуре 23-26 °С и влажности 65-75%) заканчивает цикл развития за 50-55 дней, что позволяет получать 3 последовательных поколения при выкормке листом или 6 поколений за год при использовании искусственных питательных сред. Симптомы отравления химическими веществами проявляются на всех фазах развития шелкопряда – гусеницы болеют и гибнут, а если им удается пройти весь цикл развития, то завивают коконы серого цвета (промышленный меланизм).

Шелковичный шелкопряд является удачной биологической моделью для научных исследований. Его гена является удобным объектом для решения проблем экспериментальной эмбриологии, цитологии и генетики. Шелковичного шелкопряда можно использовать для определения мутагенного потенциала химических соединений, изучения влияния радиации, исследования биосинтеза белка, гормонов и феромонов насекомых. Шелковичный шелкопряд является объектом генной инженерии. Опыт его разведения можно использовать для создания массовых культур других насекомых в рамках технической энтомологии. В экологических исследованиях шелковичный шелкопряд может быть использован в качестве надежного биоиндикатора загрязнения воды, грунта, воздуха и окружающей среды в целом.

Целью работы являлось исследование свойств шелкопряда как биоиндикатора загрязнения окружающей среды. В задачи исследований входило изучение методик биоиндикации и проведение опытов в нескольких районах Донецкой области.

Опыты проводили в июне 2009 г. в трёх районах г. Донецка (Киевском, Кировском, Ворошиловском), а также в г. Ясиноватая, г. Макеевка и г. Марьинка Донецкой области. В опытах использовали гусениц-мурашей первого возраста как наиболее чувствительную из стадий развития. Исследование в каждом районе проводили в 3 повторностях по 50 гусениц в каждой. Листья шелковицы брали с деревьев, растущих поблизости от промышленных предприятий или вдоль дорог с интенсивным движением автотранспорта. В г. Донецке точками мониторинга были деревья, растущие вблизи автодорог (улица Артема, улица Университетская, район ТЦ "Маяк"). В другом случае точками мониторинга были территории, на которых находятся промышленные предприятия – Донецкий металлургический завод (ДМЗ), металлургический завод в г. Макеевка; в г. Ясиноватая – 3-й микрорайон (вдоль дороги с интенсивным движением транспорта).

Для контроля использовали листья, промытые кипяченой водой. Исследования проводили по экспресс-методу биоиндикации, разработанному А.З. Злозиным и др. (2007-2009 гг.). Согласно методике гусениц кормили один раз листьями шелковицы и держали в течение 12 часов при $t=25^{\circ}\text{C}$. Затем гусениц помещали в холодильную камеру при $t=5^{\circ}\text{C}$ и наблюдали за динамикой выживаемости.

Результаты опытов показали, что в Киевском и Кировском районах г. Донецка, в г. Марьинка и в г. Ясиноватая в первые 6 часов гибель гусениц не наблюдалась. В Ворошиловском районе г. Донецка гибель была незначительной (5%), а в г. Макеевка в течение первых 6 часов погибли все гусеницы. Гибель основной массы гусениц во всех районах г. Донецка и в г. Ясиноватая наступила через 24-26 часов после начала опыта, причем в Ворошиловском районе гибель гусениц наступила быстрее (22-24 ч), чем в других районах г. Донецка. В контроле гибель гусениц не наблюдалась.

По результатам опытов можно сделать вывод, что наиболее загрязненными из исследуемых районов являются Ворошиловский район г. Донецка и г. Макеевка. На основе полученных данных можно сделать комплексную оценку экологического состояния окружающей среды. Для этого используется следующая шкала:

- 1 балл – благоприятное состояние – гибель гусениц не наблюдается;
- 2 балла – нормальное состояние – гибель гусениц 0-5%;
- 3 балла – субнормальное состояние – гибель гусениц 6-20%;
- 4 балла – неблагоприятное состояние – гибель гусениц 21-80%;
- 5 баллов – очень неблагоприятное состояние – гибель гусениц 81-100%.

Согласно принятой шкале оценки экологического состояния окружающей среды Ворошиловский район г. Донецка и г. Макеевка получают оценку 5 баллов (очень неблагоприятное состояние). Киевский и Кировский районы г. Донецка, г. Марьинка и г. Ясиноватая получают оценку 4 балла (неблагоприятное состояние).

На основании полученных данных можно сделать вывод, что гусеницы-мураши шелкопряда очень удобный технологично и необычайно чувствительный тест-объект для биоиндикации техногенного загрязнения окружающей среды. Экспресс-метод биоиндикации отличается простотой и скоростью проведения, его можно использовать на протяжении всего года. Результаты отличаются высокой точностью, благодаря чему возможно составить комплексную оценку экологического состояния окружающей среды.

КРОВОСИСНІ КОМАРИ РОДУ *CULEX* (DIPTERA, CULICIDAE) КОСТЯНТИНІВСЬКОГО РАЙОНУ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

О.С. Храпська, А.Є. Рязанцева
Донецький національний університет

На території Костянтинівського району Донецької області кровосисні комарі є домінуючою групою кровососів. Вони представляють собою великий науковий і практичний інтерес. Комарі є активними кровососами на урбанізованих територіях та зареєстровані як переносники збудників небезпечних захворювань людини (вухереріоз, дірофіляріоз, лімфоцитарний хоріоменінгіт, комарині енцефаліти та ін.). Боротьба з кровосисними комарами представляє важливу медичну і народногосподарську проблему. Під впливом антропогенних факторів (будівництво житла або промислових об'єктів, меліоративні роботи, не завжди регламентоване застосування інсектицидів та інші) змінюється екологія комарів.

На урбанізованій території деякі види кровосисних комарів перейшли до синантропного способу життя, зріс їх контакт із людиною, що створило потенційну небезпеку їх як переносників збудників хвороб. На території Костянтинівського району є сприятливі біотопи для розвитку преімагінальних фаз кровосисних комарів. Кліматичні умови сприяють тривалій активності дорослих комарів.

Дослідження проводились у польові сезони 2009-2010 рр. за методикою А.В. Гуцевича, А.С. Мончадського, А.А. Штакельберга (1970). Встановлено, що на території Костянтинівського району з третьої декади липня до початку березня переважна більшість кровосисних комарів складала комарі роду *Culex*. Масовими були наступні види комарів *Culex (N.) territans* Walk., *C. (C.) torrentium* Mart., *C. (C.) pipiens pipiens* L., *C. (C) p. molestus* Forsk.

Місцями виплоду преімагінальних фаз, в умовах досліджуваного району, є прибережні ділянки численних ставків, відстійники, різноманітні тимчасові та штучні водойми. До категорії штучних водоймищ відносяться різноманітні наземні місця виплоду, що утворюються внаслідок господарчої діяльності людини. В умовах промислового міста ці водойми забруднені різноманітними органічними речовинами та, як правило, вони утворюються в результаті порушення правил технічної експлуатації або санітарних норм утримання об'єкту. Підземні штучні водойми, такі як затоплені підвали житлових домів, каналізаційних люків, мають особливе значення. В таких водоймах виплід преімагінальних фаз *C. p. molestus* може відбуватись цілодобово. В таблиці представлений видовий склад і місця виплоду преімагінальних фаз на досліджуваній території.

Із таблиці видно, що такі види, як *C. pipiens pipiens* L., *C. molestus* Forsk здатні розвиватися у всіх типах водоймищ. Специфічні місця виплоду і розвиток резистентності до інсектицидів роблять надзвичайно важкою боротьбу з деякими видами комарів. Великого значення набуває санітарний контроль, мета якого – недопущення затоплення підвальних приміщень, житлових і суспільних будівель ґрунтовими та поверхневими водами. Вид *C. p. pipiens* L. відносяться до групи еврібіонтних організмів, здатних існувати в широкому діапазоні змін факторів зовнішнього середовища.

Таблиця. Приуроченість преімагінальних фаз кровосисних комарів у водоймах різних типів у Костянтинівському районі Донецької області

Види	Заболочені береги річок	Водойми			
		затінені та напівзатінені	відкриті	тимчасові	штучні
<i>Culex modestus</i> Fic.	–	–	+	–	+
<i>C. territans</i> Walc.	+	+++	+	–	+++
<i>C. theileri</i> Theob.	–	–	+	–	+
<i>C. torrentium</i> Mart.	–	++	+++	++	–
<i>C. pipiens pipiens</i> L.	++	++	+	+++	+++
<i>C. molestus</i> Fork.	++	++	+	+++	+++

Примітка. «+++» – масовий вид, «++» – звичайний вид, «+» – рідкий.

Останнім часом приділяється велика увага вивченню комарів із комплексу *Culex pipiens*. Комарі цієї групи характеризуються високою екологічною пластичністю та складною таксономічною структурою (Виноградова, 1977).

Слід відзначити, що на урбанізованих територіях утворення нових місць виплоду преімагінальних фаз кровосисних комарів іде дуже швидкими темпами. Це означає, що зростає чисельність комарів. Тому посилюється потенційна небезпека передачі збудників захворювань людині.

Вочевидь що при наявності у кровосисних комарів великої потенції до збільшення чисельності популяції повинні існувати потужні фактори регуляції, які автоматично знижують їхню чисельність і тим самим стримують надмірний ріст популяції. Доцільним є використання інтегрованої системи боротьби, що включає заходи для покращення та благоустрою зовнішнього середовища, що призводять до скорочення місць виплоду кровосисних комарів; зниження чисельності всіх фаз розвитку шляхом використання хімічних інсектицидів; зниження чисельності за допомогою біологічних агентів, включаючи генетичний контроль.

У наш час основним засобом боротьби з кровосисними комарами залишаються хімічні інсектициди, до яких у комах достатньо швидко розвивається стійкість, що потребує або збільшення дозування, або ротації інсектицидів. Не володіючи вибірковою дією, хімічні інсектициди викликають загибель не цільових, часто корисних організмів. Накопичення інсектицидів у природних компонентах (воді, ґрунті та ін.) робить їх екологічно небезпечними. Вказані недоліки зумовлюють необхідність пошуку нових екологічно безпечних методів боротьби з кровосисними комахами. Для боротьби з дорослими комарами альтернативи хімічним препаратам досі немає, однак для знищення личинок все ширше застосовують біологічні препарати.

МОДИФИКАЦИИ ТРЕВОЖНОГО ПОВЕДЕНИЯ НА ФОНЕ ОДНОКРАТНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ ТЕПЛОВОГО СТРЕССА

А.С. Бачурина, А.В. Бобровская, Г.А. Фролова
Донецкий национальный университет

Влияние резких колебаний температур до сих пор является актуальной проблемой экспериментальной медицины и физиологии. Изучаются различные аспекты гипо- и гипертермических воздействия. Известно, что длительное нахождение при повышенной температуре приводит прежде всего к угнетению синтеза глюко- и минералокортикоидов в надпочечниках, с одновременной ускоренной их биотрансформацией в печени. Значительное напряжение терморегуляционных механизмов само по себе приводит к увеличению затрат энергии и, следовательно, к дополнительному повышению температуры тела. Однако в литературе практически не встречаются данные о влиянии подобных воздействий на психоэмоциональные показатели животных. Целью представленной работы явилось выяснение модификаций тревожного поведения в ответ на однократный гипертермический стресс.

Эксперимент был выполнен на 19 половозрелых крысах-самцах массой 190 ± 10 г., содержащихся в виварии в стандартных условиях. Уровень тревожности (УТ) определяли с помощью стандартной методики приподнятого крестообразного лабиринта согласно выраженности суммарного времени пребывания на открытом пространстве лабиринта. Кроме того, фиксировали следующие дополнительные показатели поведения: количество повторных выходов на открытое пространство, частоту выглядываний из закрытых рукавов, вертикальных стоек и переходов между закрытыми рукавами. Гипертермический стресс моделировали путем помещения животного на 30 минут в термостат, в котором поддерживалась температура 43°C , после чего животные проходили повторное тестирование. Для оценки достоверности различий между результатами контрольных исследований и для оценки достоверности отличий между опытными и контрольными данными использовался U-критерий Манна-Уитни. Разделение исследуемой популяции животных на группы с различными индивидуально-типологическими особенностями проводилось согласно правилу $\pm 0,67\delta$.

В результате контрольного тестирования, исследуемая популяция была разделена на подгруппы с разным уровнем тревожности таким образом: больше половины животных составили крысы со средним УТ, подгруппы с крайними показателями данной психоэмоциональной характеристики составили в 1/4-1/3 от исходной группы (рис. 1).

Установлено, что однократная экспозиция высокой температуры значительно модифицировала поведение животных в рамках выделенных подгрупп. Во-первых, следует отметить рост тревожности во всех трех

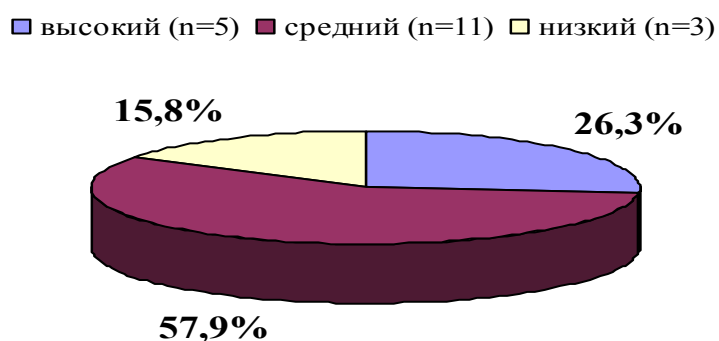


Рисунок 1. Распределение исследуемой популяции по подгруппы с разным уровнем тревожности

подгруппах, выраженный в сокращении времени, поведенном животными на открытом пространстве лабиринта: у низкотревожных крыс этот показатель сократился на $97,7 \pm 8,22\%$ ($p_u < 0,01$), у средне- и высокотревожных – на $66,2 \pm 9,41$ ($p_u < 0,01$) и $92,8 \pm 11,04\%$ ($p_u < 0,05$) соответственно.

Во-вторых, выявлено также значительное снижение количества повторных выходов и вертикальных стоек у всех исследованных крыс. Однако степень этого снижения зависела от исходного УТ животных (рис. 2).

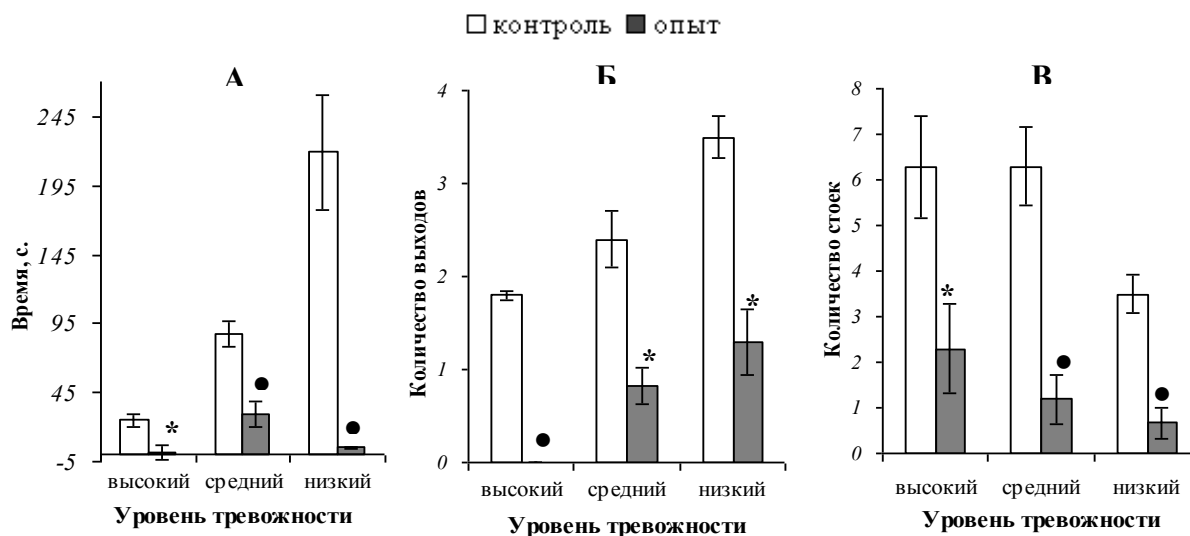


Рисунок 2. Влияние однократной экспозиции гипертермического стресса на некоторые показатели поведения.

Примечание. # и ● – различия статистически значимы при $p_u < 0,05$ и $p_u < 0,01$, соответственно.

Однако, обращает на себя внимание тот факт, что другой показатель тревожности – частота выглядываний из закрытых рукавов вообще отсутствовал у крыс после однократной экспозиции холоду, в то время как в контрольных исследованиях у высоко- и среднетревожных животных он составлял порядка 3,9-4,3 поведенческих акта, а у низкотревожных – $1,0 \pm 0,00$. Аналогичные изменения наблюдались и с переходами между закрытыми рукавами.

Кроме того, корреляционный анализ позволил установить ряд закономерностей между исследуемыми показателями поведения в приподнятом крестообразном лабиринте. Так, в результате гипертермического воздействия установились достоверные корреляционные связи между следующими показателями: временем пребывания на открытом пространстве и количеством повторных выходов в них ($r_k = 0,13$; $r_{оп} = 0,76$, $p < 0,01$); частотой переходов между закрытыми рукавами и количествами повторных выходов на открытое пространство лабиринта ($r_k = 0,16$; $r_{оп} = 0,42$, $p < 0,05$) и вертикальных стоек ($r_k = 0,13$; $r_{оп} = 0,76$, $p < 0,01$). Были утрачены корреляционные связи между маркерным показателем тревожности в данном тесте и частотой выглядываний из закрытых рукавов ($r_k = -0,38$, $p < 0,01$; $r_{оп} = 0,24$) и количеством фекальных болюсов ($r_k = 0,38$, $p < 0,05$; $r_{оп} = 0$). Выявлено изменение характера связи между показателем нахождения животного на открытом пространстве лабиринта и частотой вертикальных стоек ($r_k = -0,35$, $p < 0,05$; $r_{оп} = 0,38$, $p < 0,05$).

Таким образом, проведенный анализ модификаций тревожного поведения позволяет сделать вывод о том, что данная модель стресса существенно изменяет

профиль тревожного поведения, однако характер таких изменений зависит от исходного уровня тревожности животного.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОДНОКРАТНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ ГИПЕРТЕРМИЧЕСКОГО СТРЕССА НА ПОВЕДЕНИЕ ЖИВОТНЫХ В ПРОДЫРЯВЛЕННОМ ПОЛЕ

М.А. Белоцерковская
Донецкий национальный университет

Современный человек постоянно испытывает повышенную психическую нагрузку, воздействие внешних факторов среды. Оказалось, что на разного рода воздействия – холод, бег, усталость, страх, боль, медикаменты – организм отвечает не только защитной реакцией, но и некоторым общим однотипным физиологическим процессом вне зависимости от того, какой именно раздражитель действует на него в данный момент. Перегревание организма считают физиологическим стрессом, который наблюдается у животных и человека. Однако, не ясно, почему при данном виде воздействия у животных или людей наблюдаются разнонаправленные реакции. Иначе говоря, существует ли какой-то набор признаков, согласно которому можно заранее определить ход ответной реакции организма в ответ на воздействие.

Целью представленного фрагмента работы явилось изучение влияния однократной экспозиции высокой температуры на динамику поведенческой активности белых крыс в тесте продырявленное поле (ПП). Для достижения поставленной цели нами были определены следующие задачи: 1) оценить выраженность поведенческой активности исследуемых животных в исходных (контрольных) условиях, используя тест ПП; 2) выделить подгруппы, различающиеся по степени выраженности численных показателей исследовательской активности внутри популяции; 3) сравнить изменения поведенческих характеристик контрольных групп с изменениями, возникающими в результате воздействия стресса.

Исследования проводились на 19 беспородных половозрелых белых крысах-самцах массой 200-280 г, содержащихся в виварии в стандартных условиях. Уровень поведенческой активности устанавливали с помощью стандартной методики продырявленное поле, в условиях которой фиксировали следующие показатели: исследовательскую активность; двигательная активность; частоту актов уринации, дефекации и груминга. В качестве стрессовой модели использовали гипертермический стресс. Крыс помещали в термостат при температуре 43°C на 30 мин. До и после экспозиции измеряли массу и температуру. Для оценки достоверности различий между результатами контрольных исследований и для оценки достоверности отличий между опытными и контрольными данными использовался U-критерий Манна-Уитни. Разделение исследуемой популяции животных на группы с различными индивидуально-типологическими особенностями проводилось согласно правилу $\pm 0,67\delta$.

Согласно выраженности уровня исследовательской активности, которая является маркерным показателем психоэмоционального состояния животных в условиях данного теста, были выделены группы с различными уровнями поведенческой активности – высокой (6 особей, что соответствует 21% популяции), средней (9 особи, 47% популяции) и низкой (4 особи, 32%). Поведенческий профиль исследуемой популяции в контрольных условиях представлен в таблице 1.

Прежде всего, следует отметить, что для всех исходных групп было характерно снижение двигательной активности в ответ на действие стресс-фактора. Причем, чем выше уровень исходной активности, тем значительнее это снижение. В группе с низкой активностью двигательная активность снизилась на 55% ($p_u < 0,05$), со средней – на 74% ($p_u < 0,01$), с высокой – на 78% ($p_u < 0,01$). В группах с исходно высокой и средней активностью наблюдалось снижение исследовательской активности на 85,5% ($p_u < 0,01$) и 66% ($p_u < 0,01$) соответственно. Такой выраженный поведенческий дефицит является признаком депрессивно-подобного состояния. Для группы со средним уровнем активности выявлено уменьшение груминговой активности и увеличение температуры тела ($p_u < 0,05$). Относительно колебаний ректальной температуры установлены достоверные отличия в группе с исходно средним уровнем активности – температура в данной группе возросла на $1,41 \pm 0,018^\circ\text{C}$ ($p_u < 0,05$). Достоверных отличий в уровнях дефекации и уринации не наблюдалось.

Таблица 1. Профили поведения у животных в исходных условиях.

Уровень активности	Исследовательская активность	Двигательная активность	Количество стоек	Количество заглядываний	Частота актов			Температура
					груминга	дефекации	уринации	
Низкий	8,7## ●●	12,33## ●●	5,66## ●●	3 ## ●●	1,33	0,83	0,00	36,9
Средний	19,1	28,3	11,4	7,4	1,0	0,6	0,7	36,5
Высокий	29,8## ●●	36,5## ●●	19,75## ●●	10 ●●	0,5	0,3	1,3	36,9

Примечание: здесь и далее – # и ## – разница статистически значима ($p_u < 0,05$) и ($p_u < 0,01$) соответственно в сравнении показателей условного контроля (средний уровень активности поведения) с группами высокого и низкого уровней активности поведения; ●, ●● – отличия достоверны ($p_u < 0,05$) и ($p_u < 0,01$) соответственно при сравнении показателей группы с высоким и низким уровнями активности поведения.

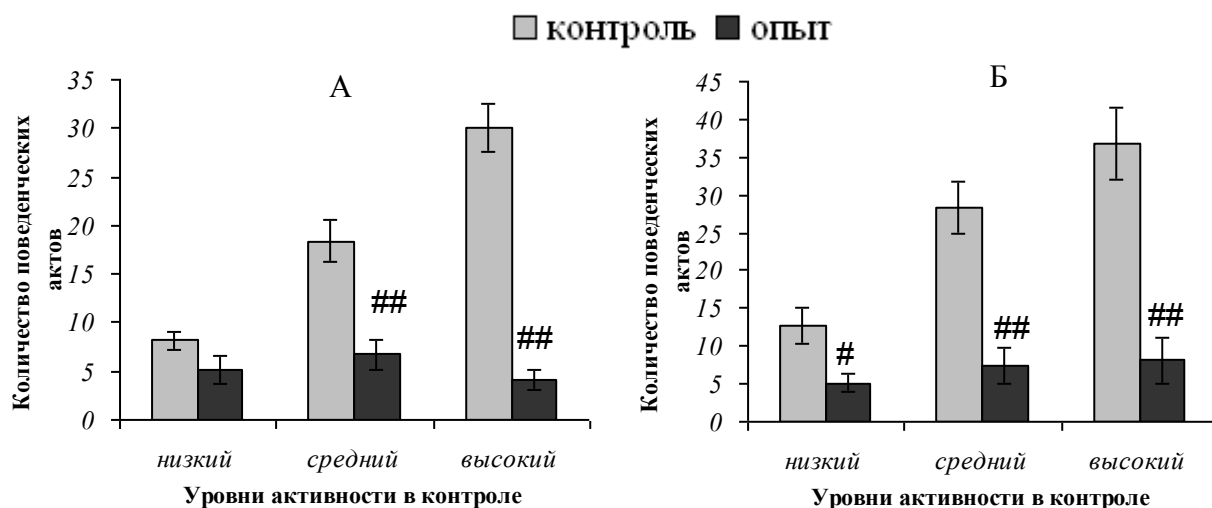


Рисунок 1. Изменение исследовательской (А) и двигательной (Б) активностей под действием однократной экспозиции холода.

Таким образом, установлено, что наиболее восприимчивыми к действию температурного стресса являются животные с исходно высоким уровнем выраженности двигательной и исследовательской активности, которые в результате воздействия

стресс-фактора показывают депрессивно-подобное состояние. Наиболее устойчивые – животные с исходно низким уровнем выраженности данных показателей.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТИМУЛИРОВАНИЯ АКТИВНОСТИ НЕЙРОМЕДИАТОРНЫХ СИСТЕМ НА ПОВЕДЕНИЕ НИЗКОТРЕВОЖНЫХ БЕЛЫХ КРЫС

С.А. Богданова, А.С. Мальцева, Г.А. Фролова
Донецкий национальный университет

В настоящее время одним из актуальнейших вопросов медицины и экспериментальной физиологии является проблема изучения индивидуальной чувствительности к различным фармакологическим препаратам и воздействиям, в частности, воздействиям на процессы, проходящие в центральной нервной системе. В то же время, открытыми остаются и вопросы эффективной терапии тревожных и тревожно-депрессивных расстройств.

Целью представленного фрагмента комплексной работы явилось исследование влияния избирательного снижения активности дофамин-, норадреналин- и серотонинергической системы на некоторые проявления тревожности у белых крыс с исходно низким значением данного психоэмоционального показателя.

Эксперимент был проведен на 90 белых крысах-самцах массой 180 ± 15 г. С помощью стандартной методики приподнятого крестообразного лабиринта (ПКЛ) были отобраны животные с низким уровнем тревожности ($n=40$). Для достижения поставленной цели низкотревожные животные были разделены на 3 группы, у которых внутривентральным введением L-триптофана (100 мг/кг), мапротилина (20 мг/кг) и депренила (3 мг/кг) в течение 14 дней стимулировали трансмиссию серотонина, норадреналина и дофамина соответственно.

Первичные экспериментальные данные обрабатывались с помощью общепринятых методов математической статистики. Разделение исследуемой популяции животных на группы с различными индивидуально-типологическими особенностями проводилось согласно правилу $\bar{X} \pm 0,67\delta$. Для оценки достоверности различий между результатами контрольных исследований и для оценки достоверности отличий между опытными и контрольными данными использовался U-критерий Манна-Уитни. С помощью корреляционного анализа устанавливали наличие связей между определяемыми психоэмоциональными показателями животных. Математическая обработка материала проводилась с помощью пакета программ STATISTICA 6.0 и Excel.

Установлено, что стимулирование серотонинергической трансмиссии ($n=13$) у низкотревожных животных не оказало влияния на показатели тревожности (время пребывания на открытом пространстве лабиринта и количество повторных выходов в него), однако существенно увеличило проявления двигательной активности (количество переходов между рукавами возросло на $50,7 \pm 6,14\%$, $p_u < 0,01$) и исследовательского поведения (частота вертикальных стоек на открытом пространстве увеличилась на $49,2 \pm 3,22\%$, $p_u < 0,05$).

Стимулирование норадренергической системы вызвало снижение времени пребывания на открытом пространстве ПКЛ в среднем на $36,7 \pm 8,64\%$ ($p_u < 0,05$), что свидетельствует об анксиогенном воздействии эффекта увеличения содержания норадреналина в мозге у исследуемой группы животных ($n=13$). Кроме того, наблюдалось также угнетение исследовательской активности – количество стоек на открытом пространстве сократилось на $87,3 \pm 4,25\%$ ($p_u < 0,05$). По остальным показателям поведения достоверных отличий не обнаружено.

Ингибитор МАО-Б депренил, стимулирующий активность дофаминергической системы выявил анксиолитический эффект у исследуемых низкотревожных животных (n=14), что выражалось в увеличении на $73,1 \pm 9,46\%$ ($p_u < 0,01$) времени пребывания на открытом пространстве лабиринта. Однако, действие депренила вызвало снижение исследовательской активности (на 100%, $p_u < 0,05$) и двигательной активности (достоверным не оказалось).

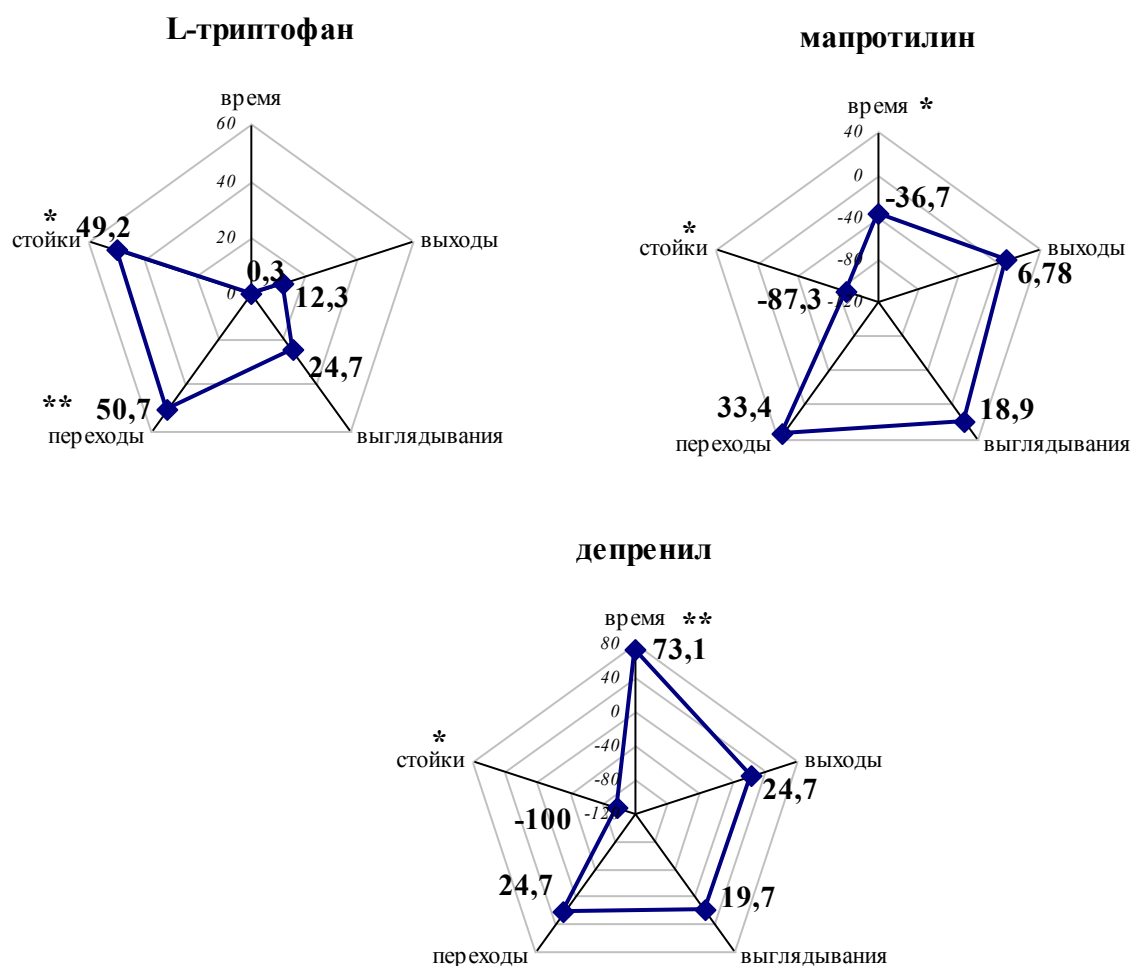


Рисунок 1. Спектр изменений эмоционально-поведенческих реакций у низкотревожных крыс на фоне стимулирования активности нейромедиаторных систем (численные значения показателей выражены в % от контрольных).

Примечание. *, ** – различия статистически значимы ($p_u < 0,05$) и ($p_u < 0,01$) соответственно.

Таким образом, установлено, что стимулирование нейромедиаторных систем по-разному повлияло на проявление тревожности у крыс с исходно низким уровнем выраженности данного психоэмоционального показателя: увеличение активности серотонинергической системы не оказало влияния на уровень тревожности животных, увеличение активности норадренергической системы оказало анксиогенный эффект, дофаминергической – анксиолитический.

ВЛИЯНИЕ ИММОБИЛИЗАЦИОННОГО СТРЕССА НА ПОВЕДЕНИЕ БЕЛЫХ КРЫС В УСЛОВИЯХ ТЕСТА «ПРИПОДНЯТЫЙ КРЕСТООБРАЗНЫЙ ЛАБИРИНТ»

И.В. Мельникова

Донецкий национальный университет

Высокий темп жизни, масса забот и обязанностей, с которыми мы сталкиваемся на работе и в быту, заставляют нас испытывать постоянные стрессы. Под стрессом стоит понимать состояние напряжения, возникающее у человека или животного под влиянием сильных воздействий. С экранов телевизоров и со всех страниц газет на нас сыпется поток сообщений о катастрофах, убийствах, террористических актах, криминальных происшествиях. Это заставляет людей постоянно думать об опасностях, которые подстерегают их на каждом шагу, бояться за свою жизнь. Внешне это никак не проявляется, но данные стрессы не могут пройти бесследно для организма. Это ослабляет иммунную систему и даже может привести к хроническим заболеваниям, страдает сердечно-сосудистая и нервная система, нарушается функция щитовидной железы и ухудшается состояние кожи. В конечном счете у человека может развиться тяжелейшая депрессия и тогда ему уже потребуется помощь специалистов. Зарубежные исследователи считают, что чуть ли не в 90% болезней так или иначе виноват хронический стресс. По данным американских ученых, 2/3 всех визитов к врачу вызваны симптомами, в основе которых лежит стресс. И неудивительно: ведь стресс может стать причиной развития болезни Альцгеймера, приближает инсульт, ускоряет старение у женщин, сбивает сердце с ритма, становится толчком для развития диабета, повинен в хронической усталости и еще во многих других заболеваниях. В связи с этим актуальными становятся исследования влияния стрессовых воздействий на животных.

Целью данной работы явилась оценка воздействия эмоционального стресса высокой интенсивности на проявление тревожности у самцов белых крыс в условиях теста «приподнятый крестообразный лабиринт». Исследование проводилось на 30 половозрелых беспородных 6 месячных самцах белых крыс. Они содержались в виварии группами по 6-7 особей. Пища и вода подавались без ограничений. Тестирование проводилось в дневное время в промежутке между 14 и 16 часами.

Все животные предварительно были протестированы при помощи стандартной методики «приподнятый крестообразный лабиринт» (ПКЛ) и разделены на три группы с высоким (ВТ, n=10), средним (СТ, n=15) и низким (НТ, n=5) уровнями тревожности. После чего в течение пяти дней крыс подвергали трехчасовой иммобилизации. По истечении пяти дней крыс тестировали повторно.

В эксперименте фиксировались следующие параметры: время пребывания крысы в открытом пространстве лабиринта, количество выходов в открытое пространство, выглядываний из закрытых рукавов по бокам ПКЛ, переходов между рукавами, актов стоек и количество фекальных болюсов.

Результаты обрабатывались общепринятыми методами математической статистики. Достоверность различий между группами определялась с помощью непараметрического U-критерия Манна-Уитни.

В таблице 1 представлена динамика изменения поведенческих показателей самцов белых крыс в условиях ПКЛ. Из табл. 1 видно, что время пребывания в открытом пространстве ПКЛ увеличилось в группе с ВТ ($p_u < 0,05$), и значительно снизилось в группах с СТ и НТ ($p_u < 0,01$), что свидетельствует о увеличении тревожности. По

количеству выходов в открытое пространство лабиринта в группе с ВТ достоверных отличий не было, в группах же с СТ и НТ было обнаружено уменьшение этого показателя по сравнению с контролем. В группе с НТ было увеличение количества выглядываний из закрытых рукавов лабиринта ($p_u < 0,05$), в группах с ВТ и СТ этот показатель не изменился. Возросло количество переходов между закрытыми рукавами в группах с ВТ и СТ ($p_u < 0,05$), и снижение этого показателя в группе с НТ ($p_u < 0,05$). Количество стоек уменьшилось во всех трех группах животных. Т.к. стойки являются показателем ориентировочно-исследовательской активности то можно сказать об ее снижении после воздействия стресса. По количеству фекальных болюсов достоверных отличий не обнаружено.

По характеру изменения показателей после применения иммобилизации можно выделить следующих крыс: устойчивых, неустойчивых и депрессивных. Устойчивость к действию стресса проявили животные из группы с ВТ и малая часть особей СТ. Наличие депрессии в ответ на действие иммобилизационной модели эмоционального стресса было отмечено у всех животных с низкой тревожностью и у 87% животных среднетревожной группы.

Таблица 1. Динамика изменения поведенческих показателей 6 месячных самцов белых крыс в тесте приподнятый крестообразный лабиринт

Уровень тревожности	ВТ		СТ		НТ	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
Время пребывания в ОП (сек.)	23,6±3,21 [#]	50,4±7,13 [#]	113,2±8,45 ^{##}	51,4±6,41 ^{##}	249,3±10,5 ^{##}	90,8±21,54 ^{##}
Кол-во выходов в открытое пространство	1,6±0,21	2,0±0,18	3,1±0,21 [#]	1,8±0,23 [#]	2,3±0,36 [#]	1,2±0,07 [#]
Кол-во выглядываний из ЗР	2,6±0,21	2,3±0,27	2,9±0,33	2±0,33	1,0±0,37 [#]	1,5±0,05 [#]
Кол-во переходов между ЗР	0,8±0,25 [#]	1,6±0,23 [#]	1,6±0,25 [#]	0,5±0,10 [#]	1,2±0,27 [#]	0,7±0,15 [#]
Кол-во стоек	4,8±0,63 [#]	2,8±0,43 [#]	5,5±0,58 ^{##}	2,3±0,47 ^{##}	4,8±0,99 [#]	3,0±0,42 [#]

Примечание. ^{##} – отличия достоверны при $p_u < 0,01$, [#] – отличия достоверны при $p_u < 0,05$ в соответствии со значениями контроля.

Таким образом, можно сделать вывод, что иммобилизационный стресс значительно увеличивает долю животных, показавших черты депрессии, и снижает количество животных устойчивых к стрессу.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОСТРОГО ВЛИЯНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ ГЛЮКОКОРТИКОИДОВ НА ПАРАМЕТРЫ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЫ БЕЛЫХ КРЫС

Е.С. Суханова, С.А. Гудина, В.В. Труш
Донецкий национальный университет

Известно, что избыточное содержание гормонов коры надпочечников в животном организме приводит к возникновению множественных расстройств со стороны практически всех его физиологических систем, в том числе и нервно-мышечной системы. Между тем в литературе существуют сообщения о том, что даже однократно вводимые физиологические и сверхфизиологические дозы глюкокортикоидов способны оказать выраженное влияние на функциональное состояние нервно-мышечных синапсов и самих скелетных мышечных волокон, характер которого во многом отличен от такового при естественном или терапевтическом гиперкортицизме и определяется дозами вводимых глюкокортикоидов, их природой и многими другими обстоятельствами. Целью настоящей работы явилось исследование влияния однократных сверхфизиологических доз различных форм глюкокортикоидов (природных и синтетических) на параметры работоспособности скелетной мышцы белых крыс.

Эксперименты проводились на 50 взрослых белых крысах обоего пола, разделенных на 5 групп по 10 крыс в каждой. Животные первой группы служили контролем. Животным второй и третьей групп вводили внутривенно дексаметазон в дозе 2 мг/кг за 1 час и за 1 сутки до острого опыта соответственно. Животным четвертой и пятой групп вводили внутривенно природный глюкокортикоид – гидрокортизон – в дозе 50 мг/кг за 1 час и за 1 сутки до острого опыта соответственно. У наркотизированных животных всех групп в условиях *in situ* исследовали некоторые параметры силовых и скоростных характеристик, а также работоспособности передней большеберцовой мышцы при вызванном ее сокращении в режиме гладкого тетануса с внешней нагрузкой в 120 г до момента глубокого утомления.

Анализ результатов исследований показал следующее. Во-первых, однократная сверхфизиологическая доза гидрокортизона через 1 час после парентерального введения в животный организм вызвала увеличение амплитуды сокращения передней большеберцовой мышцы и величины выполняемой ею внешней работы, тогда как спустя сутки после введения гидрокортизона силовые характеристики мышцы возвращались к уровню контроля. Дексаметазон в сверхфизиологической дозе не повлиял на силовые характеристики передней большеберцовой мышцы ни через 1 час, ни через 1 сутки после однократного введения в животный организм.

Во-вторых, гидрокортизон и дексаметазон, как через 1 час, так и спустя сутки после парентерального введения, способствовали улучшению скоростных характеристик скелетной мышцы, в пользу чего свидетельствует укорочение периода достижения максимальной амплитуды мышечного сокращения и увеличение средней скорости достижения максимальной амплитуды.

В-третьих, однократные сверхфизиологические дозы дексаметазона и гидрокортизона неоднозначно отразились на параметрах работоспособности передней большеберцовой мышцы спустя 1 час и 1 сутки после парентерального введения в организм. В частности, период устойчивой максимальной работоспособности мышцы через 1 час после введения дексаметазона и гидрокортизона укорачивался; спустя 1 сутки после введения гормонов он оставался укороченным у дексаметазоновых крыс, тогда как у

животных, получивших гидрокортизон, – возвращался к контрольному уровню. Вместе с тем, способность мышцы удерживать амплитуду своих сокращений на субмаксимальном уровне спустя 1 час после введения дексаметазона и гидрокортизона была не нарушена, тогда как спустя 1 сутки после введения дексаметазона снижалась, а у гидрокортизоновых крыс, напротив, возрастала. Гидрокортизон и дексаметазон уже через 1 час после введения в животный организм приводили к повышению утомляемости скелетной мышцы, которое проявлялось на поздних этапах развития мышечного утомления и носило более выраженный характер у гидрокортизоновых животных. Повышенная утомляемость передней большеберцовой мышцы сохранялась и даже усиливалась на следующие сутки после введения дексаметазона, тогда как через 1 сутки после введения гидрокортизона, напротив, возрастала устойчивость мышцы к утомлению на фоне нормализовавшейся после предварительного повышения амплитуды мышечных сокращений.

Наконец, однократные сверхфизиологические дозы гидрокортизона и дексаметазона, введенные за 1 час и за 1 сутки до острого опыта, повлияли и на характер развития мышечного утомления. Так, у дексаметазоновых крыс, как через 1 час, так и спустя 1 сутки после введения гормона, кривая скорости падения амплитуды мышечных сокращений в целом имела вид, аналогичный таковому контролю: начальная часть кривой имела куполообразный вид, соответствующий наибольшему падению амплитуды мышечных сокращений, а дальнейшая часть кривой – почти линейный горизонтальный, отражающий стабилизацию скорости падения амплитуды мышечных сокращений на относительно постоянном низком уровне. Но в то же время скорость падения амплитуды мышечных сокращений у дексаметазоновых крыс спустя 1 час после введения гормона характеризовалась первоначальным более медленным нарастанием на фоне более высоких значений в нисходящей ветви куполообразной части кривой. Скорость же падения амплитуды мышечных сокращений на следующие сутки после введения дексаметазона на начальных этапах развития мышечного утомления превышала соответствующие контрольные значения, а сама куполообразная часть кривой изменения скорости мышечного утомления характеризовалась некоторым сдвигом влево относительно таковой контрольных животных, что отражает более раннее начало развития мышечного утомления. Кривая, отражающая характер изменения скорости мышечного утомления в процессе его развития, у гидрокортизоновых животных через 1 час после введения гормона принципиально отличалась от контрольных, дексаметазоновых крыс, а также животных, получивших гидрокортизон за 1 сутки до острого опыта, своим S-образным характером с гораздо большими значениями скорости мышечного утомления, что и обусловило очень резкое его развитие спустя 1 час после введения гидрокортизона. На следующие сутки после введения однократной сверхфизиологической дозы гидрокортизона динамика изменения скорости мышечного утомления становилась во многом подобной таковой контроля с тем отличием, что значения скорости снижения амплитуды мышечных сокращений в восходящей части куполообразной кривой оказались ниже контрольного уровня, а в нисходящей части куполообразной кривой, напротив, превышали соответствующие контрольные значения. Кроме того, куполообразная часть кривой изменения скорости мышечного утомления у гидрокортизоновых крыс спустя 1 сутки после введения гидрокортизона характеризовалась большей продолжительностью, по сравнению с контролем, в связи с более пологой восходящей и нисходящей своими ветвями, что свидетельствует в пользу более высокой устойчивости их мышцы к утомлению и принципиально отличается от характера изменения утомляемости передней большеберцовой мышцы через 1 час после введения гидрокортизона, когда амплитуда мышечных сокращений значительно возрастала, но при этом резко увеличивалась утомляемость передней большеберцовой мышцы.

ВЛИЯНИЕ ГИПЕРКОРТИЦИЗМА, ИНДУЦИРОВАННОГО ХРОНИЧЕСКИМ ВВЕДЕНИЕМ ГИДРОКОРТИЗОНА, НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЫ БЕЛЫХ КРЫС

О.В. Шабельник, А.Н. Челпанов, В.В. Труш
Донецкий национальный университет

Известно, что гиперфункция коры надпочечников приводит к возникновению множественных расстройств метаболизма и морфо-функционального состояния различных структур организма, в том числе и скелетных мышц. Вместе с тем выраженность и характер нервно-мышечных расстройств при гиперкортицизме зависят не только от тяжести и длительности заболевания, но и типа скелетной мышцы, возраста животных и некоторых других обстоятельств. 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. Целью настоящей работы явилось исследование влияния гидрокортизона, хронически вводимого в сверхфизиологической дозе, на параметры энергетики сокращения передней большеберцовой мышцы (мышца смешанного типа) старых белых крыс.

Эксперименты проводились на 20 старых белых крысах (24-месячных) обоего пола с исходной массой 250-300 г, разделенных на 2 группы. Животные первой группы (n=10) служили контролем. Крысам второй группы (n=10) на протяжении 8 дней ежедневно вводили гидрокортизон в дозе 50 мг/кг (внутрибрюшинно). Критериями развития гиперкортицизма у крыс опытной группы служили изменения массы тела, характера поведенческих реакций и общего физического состояния. В частности, у животных, получивших 8 инъекций гидрокортизона, имело место уменьшение массы тела (на $22,2 \pm 0,66\%$, $p < 0,01$), 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. У наркотизированных крыс (этамилал натрия, 50 мг/кг) обеих групп в условиях *in situ* исследовали некоторые параметры энергетики вызванного сокращения передней большеберцовой мышцы в режиме гладкого тетануса с внешней нагрузкой в 120 г до момента глубокого утомления мышцы.

Анализ результатов исследования показал следующее. Хроническое введение сверхфизиологических доз гидрокортизона в животный организм сопровождалось уменьшением максимально достижимой амплитуды сокращения передней большеберцовой мышцы и величины внешней работы (на $47,5 \pm 3,74\%$ относительно контроля), что свидетельствует в пользу снижения силовых характеристик мышцы и отчасти может быть обусловлено некоторой ее атрофией, на что указывает уменьшение мышечной массы. Так, удельная масса передней большеберцовой мышцы животных, получивших 8 инъекций гидрокортизона ($127,1 \pm 3,30$ мг/100 г массы тела), оказалась на $26,9 \pm 0,70\%$ ниже ($p < 0,01$) таковой контроля ($173,9 \pm 3,89$ мг/100 г массы тела).

На фоне снижения амплитуды мышечных сокращений у "гидрокортизоновых" крыс имело место уменьшение и удельной мышечной работы (на $35,6 \pm 2,52\%$ относительно контрольного уровня, $p < 0,01$), рассчитанной с учетом массы мышцы. Таким образом, снижение силовых характеристик передней большеберцовой мышцы у

крыс, получивших 8 инъекций гидрокортизона, превосходило степень уменьшения мышечной массы, что привело к уменьшению удельной внешней работы мышцы.

Хроническое введение гидрокортизона, наряду со снижением амплитуды укорочения передней большеберцовой мышцы, сопровождалось и определенными изменениями со стороны ее скоростных характеристик. В частности, время достижения передней большеберцовой мышцей максимальной амплитуды сокращения, сниженной относительно контроля, у крыс с гидрокортизоновым гиперкортицизмом несколько увеличивалось, а соответственно средняя скорость достижения максимальной амплитуды сокращения, напротив, снижалась ($p < 0,01$). Кроме того, обращает на себя внимание факт большей вариабельности времени достижения максимальной амплитуды мышечных сокращений и скорости его развития у животных опытной группы (коэффициент вариации этих параметров – 62,4%) по сравнению с контролем (коэффициент вариации – 55,5%). Наблюдаемая нами большая вариабельность и собственно увеличение времени и уменьшение средней скорости достижения максимальной амплитуды мышечных сокращений у "гидрокортизоновых" крыс свидетельствует в пользу десинхронизации возбуждения и сокращения в мышце, являющейся следствием ее более высокой функциональной гетерогенности.

Мощность мышечного сокращения на начальных этапах его развития (от начала сокращения до момента достижения максимальной амплитуды), у животных, получивших 8 инъекций гидрокортизона, оказалась на $59,0 \pm 12,58\%$ ниже контрольного уровня ($p < 0,01$), что обусловлено значительным уменьшением внешней работы мышцы опытных крыс на фоне удлиненного относительно контроля периода достижения максимальной амплитуды мышечного сокращения.

На фоне отмеченного уменьшения амплитуды мышечных сокращений и начальной их мощности, у гидрокортизоновых крыс наблюдалось повышение устойчивости мышцы к развитию утомления. Так, период максимальной устойчивой мышечной работоспособности у опытных животных оказался удлинен на $35,0 \pm 1,64\%$ относительно контрольного уровня, принятого за 100% ($p < 0,01$). Продолжительность собственно периода развития мышечного утомления до момента снижения амплитуды ее сокращений вдвое относительно максимального у гидрокортизоновых крыс удлинялась на $210,7 \pm 43,81\%$, а соответственно скорость падения амплитуды мышечных сокращений в 2 раза относительно максимально возможной оказалась уменьшенной на $68,4 \pm 6,85\%$ по сравнению с уровнем контроля ($p < 0,01$). Аналогично характеру изменения продолжительности периодов работы мышцы и развития утомления до момента снижения амплитуды ее сокращений на 50% относительно максимально возможной, удлинялись, по сравнению с контролем ($p < 0,01$), период работы мышцы до момента развития глубокого утомления и собственно продолжительность развития глубокого утомления на $86,7 \pm 8,30\%$ и $92,9 \pm 9,70\%$ соответственно. При этом общая средняя скорость развития мышечного утомления у гидрокортизоновых крыс оказалась меньше контрольных значений на $48,4 \pm 5,53\%$ ($p < 0,01$). Таким образом, развитие утомления передней большеберцовой мышцы животных, получивших 8 инъекций гидрокортизона, осуществлялось замедленно по сравнению с контролем как на начальных его этапах (в период снижения амплитуды мышечных сокращений на первые 50% после максимальной устойчивой работоспособности мышцы), так и в период развития последующего глубокого мышечного утомления. Полученный факт свидетельствует в пользу более высокой устойчивости передней большеберцовой мышцы гидрокортизоновых крыс к утомлению на фоне более низкого, по сравнению с контролем, уровня выполняемой мышечной работы и развиваемой мощности мышечного сокращения.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ ТЕРРИКОНОВ НА КАЧЕСТВО ПОЧВО-ГРУНТОВ ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

М.В. Корниенко, С.Г. Выборов
Донецкий национальный технический университет

Терриконы являются исторически обусловленной частью ландшафтов г. Донецка. Они возникли в процессе горных разработок каменного угля и до настоящего времени составляют важное звено в технологической цепи данного вида работ, то есть процесс формирования терриконов продолжается. Все исследования, посвященные породным отвалам, обосновывают вывод о высокой степени их экологической опасности. Это связано с процессами окисления и горения, протекающими внутри терриконов.

В качестве опытного полигона для изучения возможного влияния терриконов на состояние почво-грунтов была выбрана территория урочища Бахмутка, расположенная в центральной части г. Донецка на границе Киевского и Куйбышевского районов, к северу от пр. Панфилова. В ее пределах расположены два крупных недействующих горящих породных отвала № 1-7 Ветка ш. им. Засядько и №1 ш. им. Горького. Объектом исследования помимо терриконов послужили почво-грунты, которые справедливо считаются зеркалом или центром элементарных и геохимических ландшафтов.

Работы выполнены в несколько этапов в сотрудничестве с ППП «Артемовская гидрогеологическая партия» и управлением экологической безопасности исполкома Донецкого горсовета. В 2008 г. были исследованы терриконы, изучены очаги горения, их минералого-геохимическая зональность. Петрохимический состав и геохимическая специализация разных типов породных образований определялись на основании 14 литохимических проб.

Для изучения динамики загрязнения почво-грунтов прилегающей территории работы выполнены в два этапа. На первом этапе отбор проб осуществлен в апреле 2009 г. в полном объеме (74 пробы) по относительно равномерной сети с ячейкой 100x100 м. На втором этапе в сентябре 2009 г. пробы отбирались выборочно по контрольному створу, пересекающему исследуемый участок вдоль балки с северо-запада на юго-восток (15 проб).

Около 70% территории изысканий занимают насыпные грунты антропогенного происхождения. На остальной территории преобладают первичные почвы лесных массивов, занимающие около 25 % площади участка изысканий. Почвы мочарных ландшафтов (заболоченных участков) занимают около 3% исследуемой площади. Около 2% первичных почв расположено на пустырях.

Современные ландшафты территории сформированы и продолжают развиваться при активной антропогенной деятельности. Существенно преобразован рельеф, изменен состав и структура почво-грунтов, гидродинамический и гидрохимический режим. Высокую экологическую ценность для города представляют сохранившиеся лесные массивы. По периметру площадки изысканий расположено большое число антропогенных источников загрязнения: жилые много- и малоэтажные застройки; гаражи; железная дорога; густая сеть автомобильных дорог; илонакопитель. Поэтому предполагалось выявления комплексного воздействия на исследуемый участок.

Основное загрязнение почво-грунтов территории со стороны терриконов происходит в результате выбросов продуктов горения в атмосферный воздух и

последующего их рассеивания в соответствии с направлением ветров. Более локальное загрязнение формируется поверхностным стоком и подземным фильтрационным потоком. В последнем случае загрязнение может проявляться на участках подтопления в долине балки. Общее направление водной миграции химических элементов и соединений в пределах исследуемой территории происходит в долину балки и далее вдоль нее. Область сноса связана со склонами, а область аккумуляции – с долиной балки. В результате взаимодействия ряда факторов и процессов: водной и воздушной миграции; локализации на геохимических барьерах; вовлечения элементов в биологический цикл, вокруг терриконов формируется закономерно построенный динамически развивающийся во времени и пространстве ореол загрязнения, проявляющийся в растительном покрове, почво-грунтах, поверхностных и подземных водах. Он может менять с течением времени интенсивность проявления, пространственные очертания, однако будут присутствовать до тех пор, пока источник загрязнения сохраняется. Даже после ликвидации источника длительное время будут существовать остаточные ореолы загрязнения, приуроченные к грунтам зоны аэрации, водовмещающим породам и заболоченной долине, которые будут служить вторичными источниками загрязнения.

В апреле 2009 г. установлена допустимая степень суммарного загрязнения почв исследуемой территории по показателю Z_c . При этом почти половина площади почво-грунтов характеризовалась повышенной – средней категорией загрязнения (Z_c от 10 до 16). На этом фоне выделялись локальные зоны умеренно-опасной степени загрязнения. Основными элементами, влияющими на степень суммарного загрязнения, являлись кадмий, ртуть и свинец. Концентрация остальных токсичных элементов находится в пределах флуктуации нормального геохимического поля. Наиболее масштабные и интенсивные ореолы загрязнения выделяются для кадмия. На большей части исследуемой площади его концентрации превышают ПДК.

Для изучения связи установленных очагов загрязнения с породными отвалами была изучена ассоциативная геохимическая зональность выявленных ореолов и определено ее соответствие геохимическому спектру породных новообразований терриконов на основе корреляционного анализа. Практически во всех очагах загрязнения почво-грунтов (80% площади) геохимический спектр (ассоциация элементов) с вероятностью 99,9% аналогичен геохимической специализации отвальных пород терриконов. В общую зональность логично вписываются также небольшие участки первичных почв, где загрязнение на момент изысканий не установлено. Здесь связь с породными отвалами отсутствует. Кроме этого к югу от илонакопителя выделяется ореол загрязнения также не связанный с терриконами, здесь главным элементом является свинец.

В рамках контрольного этапа отбора проб в сентябре 2009 г. установлен рост суммарного загрязнения почво-грунтов до умеренно-опасной и опасной степени. Также как и на первом этапе, кадмий является основным элементом загрязнителем почв. Его концентрации значительно выросли в некоторых пробах и достигли уровня 17,5-20,25 ПДК. Выявленные весной площадные ореолы загрязнения кадмия с размытыми очертаниями, осенью сменились локальными и интенсивными. С учетом того, что почвы исследуемой территории испытывают комплексное влияние со стороны разнообразных источников загрязнения общегородского значения, главным источником поступления нетипичных химических элементов все-таки являются выбросы горящих терриконов.

Полученные данные о степени, характере и масштабах загрязнения почво-грунтов в пределах исследуемой опытной площадки доказывают актуальность организации

системы комплексного экологического мониторинга состояния атмосферного воздуха, почво-грунтов, поверхностных и подземных вод в пределах городской черты.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УТИЛИЗАЦИИ ОГАРКОВ НА ВОЛЬНОГОРСКОМ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ КОМБИНАТЕ

Е.С. Сай, Т.И. Долгова
Национальный горный университет

В условиях современного мира все большую тревогу вызывает загрязнение атмосферного воздуха, подземных и поверхностных вод, почв, гидрогеологической среды, а также животного и растительного мира отходами производства. Они являются источником антропогенного воздействия на окружающую среду и возникают как неизбежный результат промышленной деятельности человека. Таким образом, проблема переработки и утилизации отходов является чрезвычайно актуальной.

На сегодняшний день в Днепропетровской области накоплено около 4 млрд. тонн отходов, из них 1,7 млрд. тонн являются токсичными. В пределах Вольногорского горно-металлургического комбината (ВГМК) ежегодно накапливается 1320 тонн (или 338,4 м³) отходов в виде огарков. Огарки образуются в результате обработки хлором цирконовых брикетов в шахтном хлораторе при температуре 1000 ± 100⁰С и представляют собой мелкую фракцию непрохлорированных брикетов. Внешне это черная или темно-коричневая масса с размерами частиц не менее 10 мм с легким запахом хлора. В состав огарка входят: углерод (65-75%); окислы титана и циркония (до 16%); песок (16-20%); окислы железа и алюминия (1,5%); хлор общий (1-2%). Из токсичных примесей в огарках постоянно присутствуют цинк, медь, никель и марганец в количествах свыше 0,1 мг/кг (0,00001%). Свинец, кадмий, хром, ртуть, мышьяк и ванадий с чувствительностью анализов выше 0,1 мг/кг в огарках не обнаруживаются и если и содержатся в них, то в количествах, значительно ниже почвенных значений предельно допустимой концентрации (ПДК).

Огарки относятся к I и II классам опасности, поэтому их обезвреживание и утилизация являются просто необходимыми. Еще 7 лет назад не существовало технологии переработки этого вида отходов, и они размещались во внутренних отвалах действующего карьера №7. Захоронение производилось на глубине 55-60 м на первом горизонте отсыпки и укладки вскрышных пород. Несмотря на удачный выбор и хорошую подготовку площадки размещения огарков, ежегодное захоронение на участке разработки южной рудной залежи карьера №7 такого количества примесей оказывало отрицательное влияние на состояние почво-грунтов прилегающей территории. Альтернативным вариантом по захоронению огарков являлось устройство полигона вне территории размещения залежи полезного ископаемого с соблюдением всех норм и требований, которые предъявляются к местам захоронения токсичных отходов – СнИП 2.01.28-85 и ГосСанПиН 2.2.7.029-99, которые в области пока отсутствуют. К сожалению, оба варианта не предполагали изменения класса опасности этого вида отходов, которые по-прежнему остаются высокотоксичными со всеми вытекающими последствиями отрицательного влияния на окружающую среду.

Поэтому возникла необходимость полностью пересмотреть использовавшуюся технологию захоронения огарков, сделав ее экологически более безопасной.

Специалистами комбината была предпринята попытка перевода огарков из II класса опасности в IV путем смешивания с известью, используемой для приготовления известкового молока для последующей нейтрализации. Обработка огарков известью (их нейтрализация), относится к прогрессивной, и пока что единственной технологии, которая дает возможность перевести этот вид отходов в малоопасные. Однако и она имеет свои недостатки, поскольку тоже отрицательно влияет на объекты природы.

Новая технология утилизации огарков практически не изменила существующий технологический цикл. Разница была лишь в том, что перед гашением извести, идущей на нейтрализацию стоков, она смешивается с огарками и перемалывается на ротационной мельнице. Образующееся известковое молоко в смеси с огарками подается в кислую канализацию или бак-нейтрализатор.

Внедрение новой технологии проявляется в дополнительной нагрузке на ротационно-жидкостную мельницу. Огарок необходимо измельчать до 3 мм для повышения эффективности реакции и для избегания повреждения шламопровода. Количество огарков, поступающих на дробление, увеличивает нагрузку на мельницу на 74%. Отходы, образующиеся при гашении извести, смываются по шламопроводу и сбрасываются в шламонакопитель.

Основной формой нахождения тяжелых металлов в огарках, как производных процесса хлорирования, являются хлориды, водорастворимость которых колеблется от 26,4 до 92,5%. Хлорид меди содержится в огарках в наибольшем количестве – 0,62 кг/т и обладает наибольшей водорастворимостью – 90,9 г/100 г. При реакции со щелочью образуются нерастворимые соединения – гидроокиси. Медь полностью находится в виде гидроокиси при pH раствора от 7,1 до 14. При повышении кислотности (снижении pH) происходит ее растворение. При кислотности среды pH=4,2 содержание меди в растворе составляет 64 г/л, а при более низком значении pH медь переходит в раствор.

В существующей на данный момент среде шламонакопителя при pH=3, концентрация ионов водорода составляет $C_{(H)^+}=0,001$ М. Объем жидкой фазы с растворенными веществами (в основном хлориды и сульфаты) составляет 80% от всего объема находящихся в шламонакопителе отходов и составляет порядка 69220,8 тыс. м³. При сбросе стоков с pH=11, концентрация ионов OH⁻ составляет $C_{(OH)^-}=0,001$ М, т.е. концентрации кислотных и щелочных составляющих равны. Следовательно, для достижения нейтральной среды объем поступивших в шламонакопитель стоков должен быть равен объему находящейся жидкой фазы. При фактическом объеме поступающих стоков 750 тыс. м³/год, результат будет достигнут через 92 года, что, безусловно, неприемлемо. Однако, при увеличении pH сбрасываемых стоков до 13, результат будет достигнут в 100 раз быстрее. Но с учетом того, что сброс нейтрализованных стоков осуществляется в непосредственной близости от придонной зоны, гидроокись осядет на дно, не успев прореагировать с кислой средой.

Хотя внедрение данной технологии и способствует переводу токсичных огарков в IV, менее опасный класс токсичности, это кардинально не решает проблему экологической безопасности, связанную с обращением и обезвреживанием отходов.

Фактически все образованные огарки в настоящее время размещаются в шламонакопителе. Комбинат осуществляет размещение огарков в шламонакопителе без разрешения и уже в течение трех последних лет осуществляет сверхлимитные платежи за его размещение в окружающей среде. Госуправление не выдает ВГМК разрешение на размещение огарка, ссылаясь на отсутствие положительной санитарно-

эпидемиологической экспертизы и наличием в шламонакопителе жидкой фазы с pH 3,2 при норме 6-7.

Таким образом, проблема утилизации отходов существует и требует неотложного решения для предотвращения негативного воздействия на окружающую природную среду.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В КОКСОХИМИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

И.В. Халаимова, В.В. Кочура
Донецкий национальный технический университет

В последнее время в мире все большее внимание уделяют проблеме охраны окружающей среды от вредных выбросов коксохимического производства. Резкое ужесточение экологических требований к коксохимическим предприятиям, основным агрегатам и оборудованию, которые выработали свои нормативные сроки эксплуатации, морально и физически устарели, стало требовать от коксохимиков концентрации усилий для реконструкции и технического переоснащения предприятий по решению вопросов охраны воздушной и водной среды.

Выделение пыли на коксохимическом предприятии связано с особенностями технологического процесса. Основная масса пыли образуется при производстве кокса. При загрузке вагонов с углем, хранении и усреднении угля на открытых складах, при транспортировке, перегрузке, дроблении, сушки, сепарации угля, термообработке шихты и ее загрузке в печные камеры выделяется угольная пыль. Образование угольной пыли происходит при выдаче (выталкивании) кокса из печной камеры, транспортировке, рассева, дроблении и отгрузке кокса, а при наличии установки сухого тушения кокса (УСТК) - из свечей форкамерами и дымососы.

При загрузке коксовых печей угольной шихтой выделяется из каждой камеры в окружающую атмосферу 1,5 - 2,4 кг пыли и 40 - 50 м³ газов, в результате чего запыленность воздуха на рабочих местах коксового цеха и прилегающей территории во много раз превышает допустимую норму (10 мг/м³).

Пылевые выбросы могут быть разделены на организованные и неорганизованные: неорганизованные происходят при загрузке угольной шихты в печные камеры, выдачи и тушения кокса, а организованные - из выхлопных труб систем аспирации объектов, при транспортировке, измельчении, сепарации, сушки, при перегрузках и рассева кокса, особенно сухого тушения кокса.

Организованные выбросы пыли уменьшают путем очистки в пылеуловителях. Борьба с неорганизованными выбросами имеет целью защиту атмосферного воздуха от загрязнения и ведется технологическими мероприятиями или переводом этих выбросов в организованные путем сооружения специальных установок.

Для уменьшения выбросов пыли разработана система беспыльной выдачи кокса (БВК) состоящая из: пылеулавливающего зонта, установленного на двересъемной машине; стыковочных устройств для передачи пылегазовоздушной смеси в стационарный коллектор, проложенный вдоль батареи с коксовой стороны; стационарной пылеочистой установки.

Лабораторными измерениями было установлено, что при начальной запыленности воздуха 5,3 г/м³ эффективность циклонов первой ступени составляет 81 – 85%,

рукавных фильтров более 99%; общий КПД установки 99,8%. Остаточное содержание пыли в очищенном воздухе системы беспыльной выдачи кокса составляет около 20 мг/м³. Установка БВК работает стабильно, без ремонтных и аварийных отключений; рукавные фильтры устойчивы и эффективны.

В настоящее время разработана новая установка БВК для действующих коксовых батарей. Это локальная пылеулавливающая установка на двересъемной машине с сухой очисткой запыленного воздуха. Для реализации такого решения требуется незначительная реконструкция двересъемной машины.

На рисунке представлена принципиальная схема локальной установки БВК.

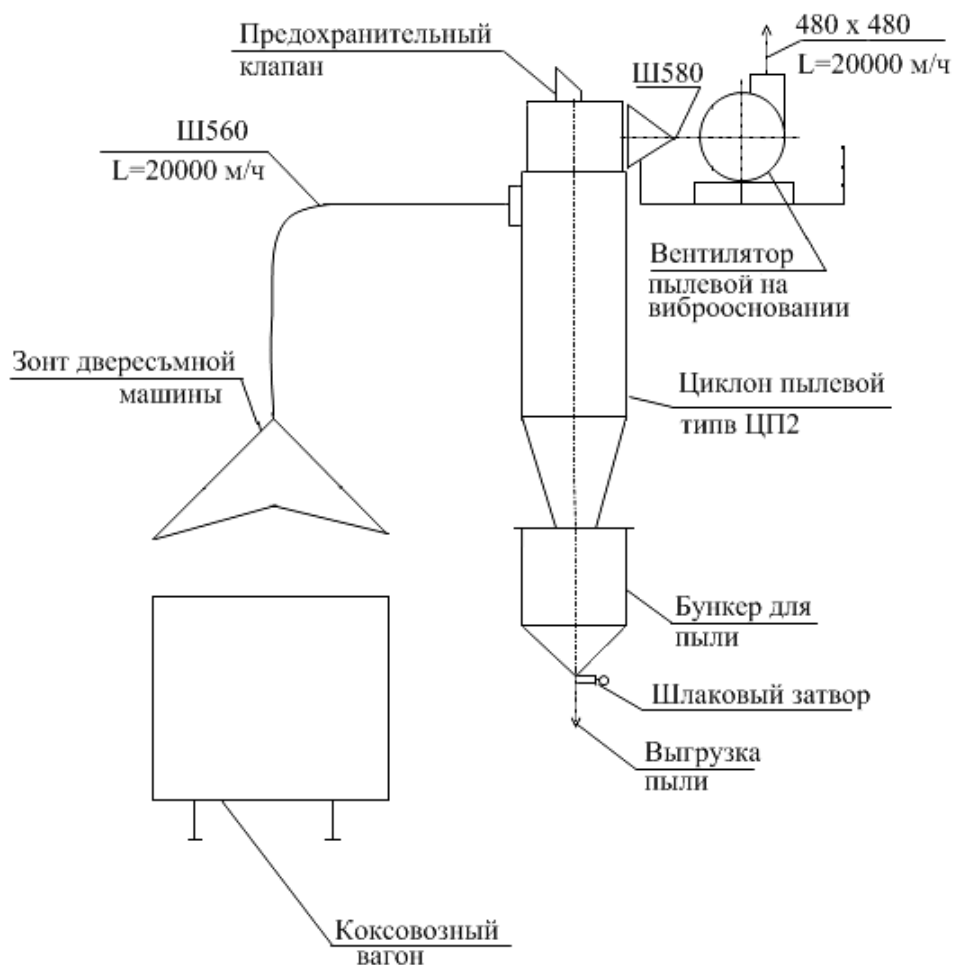


Рисунок - Принципиальная схема локальной установки БВК

Улавливание пылегазовоздушной смеси предусмотрено с помощью зонта с двойными стенками, установленного на коксонаправляющей. Зонт является также первичным "пылеотбойником". Дальнейшая очистка запыленного воздуха предусматривается в циклоне. Эффективность очистки $\geq 80\%$. Отсасывание пылегазовоздушной смеси производится дымососом (или пылевым вентилятором) производительностью 20 тыс. м³/год. Все оборудование установлено на двересъемной машине.

Локальные установки БВК имеют ряд преимуществ по эффективности и производительности отсоса, небольшие капитальные и эксплуатационные затраты, малое потребление электроэнергии, отсутствие воды и шламового хозяйства.

Локальные установки БВК заметно снижают выбросы вредных веществ в атмосферу, являясь одним из основных природоохранных мероприятий.

Таким образом, внедрение беспыльной выдачи кокса на коксовых батареях в настоящее время представляется оптимальным решением актуальной проблемы охраны окружающей среды. Система БВК позволяет значительно улучшить экологическую обстановку на коксовой батарее, максимально снизить выбросы пыли в атмосферу и создать благоприятные условия труда эксплуатационного персонала.

ВЛИЯНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ ИНФРАСТРУКТУР ГОРОДА НА ЭКОСИСТЕМЫ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ РЕК И ВОДОЕМОВ

Е.С. Иващенко, Е.Н. Масс

Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры

Очень важным аспектом урбанизации территории является трансформация (как правило, деградация) природных экосистем прибрежных зон суши и водных объектов. Именно эти экосистемы подвергаются наибольшему антропогенно-техногенному воздействию и являются наиболее ценными компонентами природной среды урбанизированной территории. Целенаправленное управление процессом их трансформации является очень важной задачей экологической безопасности и урбанистики. Речь идет, прежде всего, о таком целенаправленном преобразовании исходных природных экосистем, когда они в своем новом качестве урбанизированных экосистем обеспечивают определенные комфортные условия для жителей и являются важным архитектурным элементом города.

С позиций экологической безопасности, а также системного анализа рассмотрим возможные и наиболее вероятные преобразования исходных экосистем, которые будем считать натурными, природными до вторжения города на территории экосистем.

Прибрежные наземные экосистемы в условиях урбанизации могут трансформироваться и деградировать в широком диапазоне – между крайними ситуациями от полного уничтожения экосистемы на каком-то прибрежном участке, когда берега превращены в каменные набережные, заасфальтированные территории и отсутствуют зеленые насаждения и скверы. Конечно, такие территории входят в состав искусственной городской экосистемы с городской фауной и флорой, простейшими и микрофлорой, но, увы, фактически не являются по характерным признакам экосистемой как таковой. Вторая крайняя ситуация состоит в том, что прибрежная наземная экосистема в условиях урбанизации сохраняет свои качества как экосистема, но находится под непрерывным техногенным и антропогенным воздействием. Между этими крайними ситуациями могут развиваться и деградировать прибрежные наземные экосистемы и, в конечном счете, существенно влиять на городскую среду, ландшафтную экологию, комфортные условия проживания жителей города.

Задача настоящей работы состоит в том, чтобы предложить типизацию наземных прибрежных урбанизированных экосистем. Исходными данными такой типизации являются:

- а) типизация возможных природных экосистем прибрежной зоны в городской черте, подверженных дальнейшей урбанизации;
- б) типизация возможной трансформации или деградации природных наземных экосистем в условиях интенсивной урбанизации территории.

Для экологического прогнозирования трансформации природных экосистем или подсистем экосистем высшего порядка в прибрежной наземной территории и прибрежной водной акватории исходным будет являться типизация изначальных природных экосистем, хотя и находящихся под антропогенным и техногенным воздействием, но еще сохраняющих основные характеристики природной экосистемы, которые впоследствии будут трансформироваться в негативном (по отношению к начальному природному состоянию) направлении под воздействием урбанизации.

Отправным состоянием экосистемы (подсистемы), очевидно, будут на одном полюсе природной экосистемы, качество или состояние которой можно оценить

обобщенным показателем – «1» (единица), а на другом полюсе полная трансформация или деградация экосистемы – обобщаемым показателем можно принять «0» (ноль). Между этими крайними состояниями, в зависимости от степени трансформации, экосистемы находятся в промежутке «1-0».

Для этих состояний, как принято в экологических характеристиках территорий водных объектов, можно ввести качественные характеристики состояния, например «вполне хорошее», «хорошее», «вполне удовлетворительное», «удовлетворительное», «недостаточно удовлетворительное», «плохое», «состояние полной деградации – очень плохое». Этим качественным характеристикам можно присвоить баллы (в диапазоне «1-0» или «100-0»), но лучше использовать метод теории размытых или нечетных множеств, в соответствии с которым связь качественных характеристик (в теории размытых множеств – множественной переменной) определяются графиком функции принадлежности диапазона качественных характеристик диапазону значительно обобщенного показателя (рис.1).

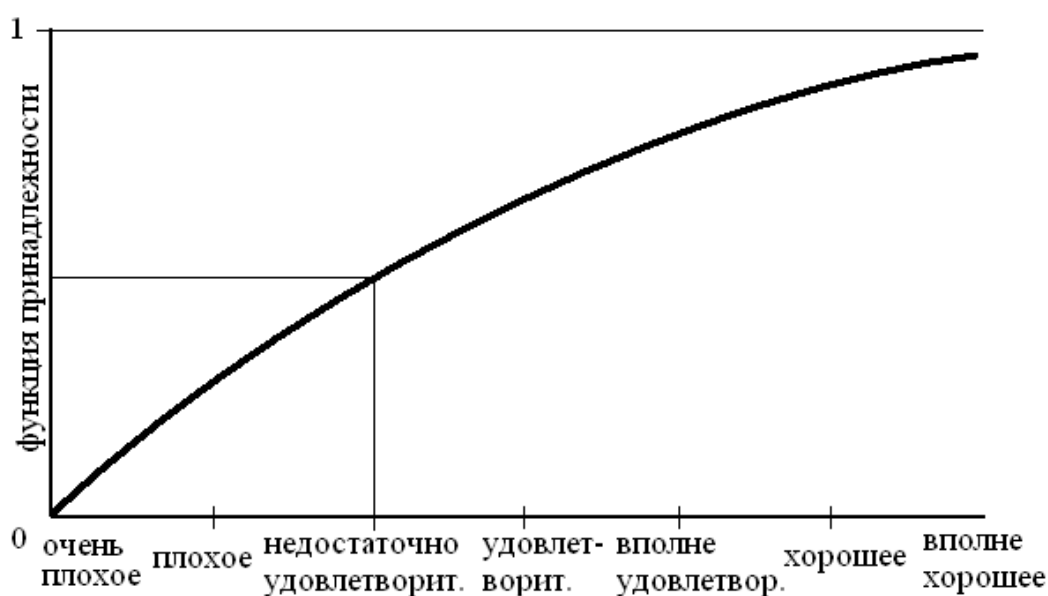


Рисунок 1 – График функции принадлежности диапазона качественных характеристик

Показатели по горизонтальной оси и являются размытыми множествами или качественными лингвистическими переменными.

Преимущества такого подхода заключаются в том, что оценки состояния экосистем могут учитывать нечеткость – размытость исходных данных и индивидуальные особенности оценки состояния экосистем специалистами и экспертами, но, в общем, такие оценки будут достаточно коррелированы между собой с учетом возможных некоторых различий во мнениях экспертов. Такой подход, в общем, соответствует широко используемому на практике методу экспертных оценок. Точно такие положения на графике кривой зависимости «функция принадлежности – качественные характеристики (лингвистические переменные)» могут быть легко согласованы экспертами, участвующими в решении конкретной задачи.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЕ ГОРЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ГАЗОВ И ВЕЩЕСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В КАЧЕСТВЕ КАТАЛИЗАТОРА

Ю.О. Пахоль, И.В. Чижикова
Донецкий национальный технический университет

Острота экологических проблем в мире нарастает, грозя перерасти в глобальную экологическую катастрофу. Главной причиной загрязнения атмосферы в больших городах, является в первую очередь несовершенство огневых технологий (теплоэнергетики, тепловых машин, сжигание отходов ...). Под огневыми технологиями понимают любые технологии сжигания топлив, веществ, газов. Уже доказано, что их вклад в загрязнение атмосферы планеты приближается к 70-80%. Но без огневых технологий немыслима современная цивилизация. Поэтому пока человечество не усовершенствует огневые технологии, то до тех пор глобальные экологические проблемы решить невозможно.

В статье описана и раскрыта для понимания новая технология экологически чистого и эффективного сжигания любых топлив и отходов. Возможно ли в принципе такое "чистое" горение органических веществ и газов с использованием в качестве "катализатора" электрического поля? Да, возможно, но при правильно выбранных параметрах этого поля.

Известно, что пока реальная эффективность преобразования химической энергии топлива в процессе горения низка. Это значит, что больше половины химической энергии топлива переходит в тепло и в разнообразные токсичные вещества и отходящие газы, отравляющие атмосферу планеты, и создающие кислотные осадки, глобальный "парниковый" эффект, грозящий потеплением климата, вселенным потопом, и окончательным отравлением живой природы. Таким образом, вклад несовершенной энергетики в загрязнение природы составляет 70-80%. Как очистить атмосферу планеты, особенно городов и мегаполисов мира, когда из выхлопных труб транспорта и дымовых труб производственных предприятий вылетают вещества и газы с химическим составом, превышающим половину таблицы Менделеева, и в количествах уже сопоставимых с объемами оставшегося чистого воздуха планеты?

Краткий ответ таков: необходимо создать такие условия горения органического топлива, ввести такой катализатор горения, при которых энергия химических межмолекулярных и внутримолекулярных связей органического топлива практически полностью высвобождается. И превращается в энергию электромагнитного излучения, например, в световую и тепловую энергию без образования промежуточных экологически вредных веществ и газов, после чего данным направленным и сконцентрированным электромагнитным излучением с использованием эффектов отражения и концентрации электромагнитных волн эффективно нагревают рабочее тело, например, воду, либо превращают электромагнитное излучение непосредственно в электроэнергию. В этом случае возникает новая возможность регулирования температуры пламени и предельно снизить объем окислителя, т.е. вообще создать горение органики при минимальном объеме отходящих газов.

Из термодинамики и теории горения известно, что в обычном процессе горения оптимальное соотношение массы окислителя, например, воздуха, и топлива составляет примерно 16:1. В проведенных опытах исследования горения веществ в электрическом поле показали, что экологически чистое горение углеводородного топлива (мазута,

солярки) достигалось и при дефиците окислителя (например, при соотношении массы окислителя и топлива 1:1). Для практиков это означает, что имеется реальная возможность снижения объема отходящих газов любых тепловых машин в 10-15 раз при сохранении их прежней мощности. При этом, как показывают опыты, из состава отходящих газов вообще устранялись сажа, углеводороды. Окиси углерода, азота в опытах снижались в 4-8 раз, а светимость пламени увеличивалась в 5-10 раз. Данные проведенных экспериментов по сути экспериментально подтверждает гипотезу о возможности эффективного экологически чистого горения как процесса прямого преобразования химической энергии органического топлива в энергию электромагнитного излучения факела пламени (включая тепловой и оптический диапазоны), с устранением экологически вредных токсичных компонент в отходящих газах в результате многократной интенсификации процесса горения под действием электромагнитных катализаторов. Введенные в электроогневую технологию операции по регулируемой активизации окислителей топлива (одновременный или отдельный) обеспечивают дополнительное улучшение процесса горения. Особенно при сжигании тяжелых топлив и водо-топливных эмульсий, что проверено экспериментально

Опыты и исследования многогранного влияния электрического и высокочастотного электромагнитных полей на процесс горения подтвердили реализуемость таких практически идеальных условий горения топлива и веществ. В качестве катализаторов горения в пламени различных веществ использовались маломощные постоянные и переменные электрические поля с напряженностью от 1 кВ/см и выше. Форма факела пламени в электрическом поле разительно отличается от его формы при обычном горении. А также электромагнитные высокочастотные поля малой мощности с частотой тепловых колебаний молекул в факеле (мощностью порядка 0,1-1% тепловой мощности пламени сжигаемого органического топлива).

Факел становится почти плоским, что экспериментально подтверждает повышение интенсивности сгорания веществ в зоне горения при таком способе интенсификации горения. Причем, чем выше напряженность электрического, тем выше интенсивность горения и очистки токсичных газов.

Интересные результаты экспериментов получились при измерении полной теплоты сгорания одного и того же количества топлива при обычном способе сжигания топлива и с использованием электрических катализаторов горения, даже при дефиците окислителя. В последнем случае энергия горения топлив возрастает почти в 1,5 раза, что объясняется нами как более полное выделение химической энергии топлива в электромагнитное излучение, в то время как ранее, при обычных способах сжигания, химическая энергия органического топлива использовалась неполностью и оставалась в виде скрытой суммарной химической энергии межмолекулярных связей многочисленных токсичных отходящих газов, выбрасываемых тепловыми установками в атмосферу.

Новая технология не только крайне эффективна, но и универсальна и применима практически во всех сферах техники. Поэтому мы считаем, что дальнейшее развитие и внедрение этой новой технологии сжигания топлива и отходов крайне важны для радикального совершенствования всех тепловых машин и всех огневых технологий. В ограниченных рамках одной статьи невозможно подробно рассмотреть все предложенные перспективные технические решения на основе данной технологии. В статье показано, что новая технология позволяет не только интенсифицировать процессы горения, но и повысить их управляемость (температуры, градиента теплопроводности, давление газов и прочее.) Делается вывод о ее перспективности при решении острых энергетических и экологических проблем цивилизации.

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ВИБУХОВИХ ПРИЛАДІВ

А.В. Примак

Донецький національний технічний університет

Електричне підривання зарядів вибухових речовин (ВР) при проведенні вибухових робіт найбільш розповсюджене у теперішній час. Електричне підривання за допомогою електродетонаторів (ЕД), увімкнених в електровибухову мережу, припускає як одночасне (миттєве підривання), так і послідовне із заданим проміжком часу детонацію шпурових або свердловинних зарядів (короткоуповільнене і уповільнене підривання).

Електричне підривання шпурових зарядів і свердловинних зарядів ВР – це єдиний допущений у вугільних шахтах спосіб підривання і може використовуватись в будь-яких умовах ведення вибухових робіт, в тому числі використовуватись в шахтах, небезпечних за газом і (або) за вибухами пилу.

Відмови ЕД при веденні вибухових робіт зумовлені неполадками вибухових приладів (ВП), вибухової мережі або самого ЕД призводять до відмови ВР шпурових або свердловинних зарядів. При прибиранні породи може виникнути вибух зарядів, які не спрацювали, але частіше маса ВР розкидається і змішується з породою, після чого вона може надходити на збагачувальні фабрики, де певним чином впливати на працівників, а потім на відвали породи, тим самим забруднюючи навколишнє середовище. Відомо, що в складі ВР знаходяться компоненти, які є небезпечними для здоров'я людей і шкідливо впливають на навколишнє середовище. Так, наприклад, більшість сенсibiliзаторів, які входять до складу ВР в достатньо великій кількості (тротил, гексоген, нітроефіри, тощо) є шкідливими речовинами і за токсичним впливом згідно ГОСТ 12.1.007 – 76 і ГОСТ 12.1.005 – 88 належать до I – II класу безпеки. Таким чином дана робота торкається проблем екологічної безпеки.

Якість і безпечність вибухових робіт, при використанні способу електричного підривання зарядів ВР, залежить в першу чергу від якості вибухових матеріалів (ВМ) та засобів підривання. До засобів підривання відносять ЕД та вибухові прилади. Відомо, що ЕД перед використанням проходять стовідсоткову перевірку електричної частини, тому для якісного проведення вибухових робіт треба значну увагу приділяти контролю справності ВП. На сьогодні ВП перед видачею до роботи перевіряються у складах на приладі ПКВІ («ПКВІ – 3М»), такої перевірки цілком достатньо. Також приладом ПКВІ користуються державні центри стандартизації і метрології при освідченні ВП, що не є правильним, тому що необхідно більш детально визначити, обробити та перевірити характеристики приладу і пересвідчитись, що він працює не на «межі».

Прилад ПКВІ («ПКВІ – 3М») вимірює тільки величину і тривалість імпульсу струму, а результат перевірки видає у вигляді логічного виводу – слів «придатний» або «непридатний», які загоряються на табло. Логічний сигнал у вигляді слів «придатний», або «непридатний», який видається приладом, замість конкретного числового значення не дозволяє обробити отримані дані більш глибоко і детально, тому є недоліком.

Дослідження характеристик вибухових приладів здійснювалась за допомогою розробленого стенда, схема якого зображена на рис. 1.

Стенд складається із наступних одиниць: вибухового приладу ВП (в нашому випадку – це ВП – 75, взагалі може бути будь-який вибуховий прилад); магазину опорів R1; порівняльного опору R2=1 Ом; баластного опору R3=1 кОм; стабілітроні КС 133; і

вивідних дротів, які під'єднуються до комп'ютера. Магазин опорів необхідний для перевірки приладу на різних опорах (модельовання вибухового ланцюга). Стабілітрон необхідний для захисту комп'ютера від перенапруги – коли напруга або сила струму підвищуються вище певного рівня, станеться пробій стабілітрона і конденсатор ВП розрядиться на баластному опорі.

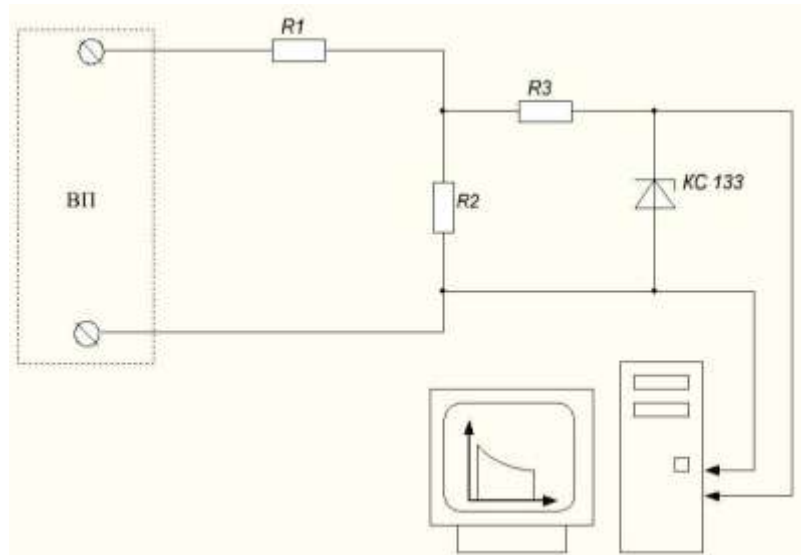


Рисунок 1 – Схема лабораторного стенду

Досліджувалися характеристики приладу ВП – 75 на трьох різних опорах вибухового ланцюга – 191, 201 і 221 Ом відповідно. В результаті були отримані дані (дані отримувалися за допомогою програми віртуального осцилографа – oscilloscope 2.51) для подальшого розрахунку і побудовані криві імпульсу струму рис. 2.

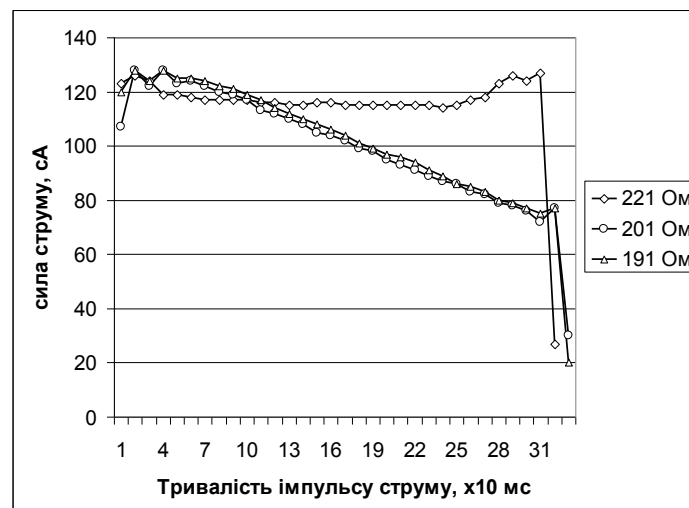


Рисунок 2 – Зображення імпульсів струму при різних опорах ланцюга

Обробка отриманих експериментальних даних здійснювалась на комп'ютері в середовищі MathCAD за допомогою власноруч написаної програми розрахунку, яка дозволяє визначити величину, тривалість імпульсу струму, величину струму на початку

та в кінці подачі імпульсу, та максимальну величину напруги заряду конденсатора. Дослідження показали відповідність характеристик нормам, тобто справність приладу.

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИЗВЕСТКОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

О.Н. Москаленко, Я.Ю. Асламова, Е.Е. Головнева
Донецкий национальный технический университет

Основными потребителями извести на металлургических предприятиях являются агломерационные и сталеплавильные цеха. Поэтому зачастую известково-обжиговые отделения входят в состав этих цехов, усугубляя влияние металлургических предприятий на состояние окружающей природной среды.

Наибольшее распространение для производства металлургической извести получили вращающиеся, шахтные печи, печи кипящего слоя, конвейерные машины, печи ПОР, ОПР и другие. Работа обжиговых агрегатов на участках производства извести сопровождается экологическими проблемами, которые связаны с образованием большого количества различных газообразных и твердых отходов.

Для очистки газов от пыли известкового производства в основном применяют сухие способы очистки, так как в присутствии влаги известковая пыль слипается. Из применяемых пылеулавливающих аппаратов только электрофильтры обеспечивают очистку газов до санитарных норм.

Проблемой, с точки зрения экологической безопасности, является то, что при производстве извести образуется большое количество отходов – отсевы извести и известняка (0-8 мм), аспирационная известково-известняковая пыль, которые ввиду своих специфических свойств не находят полного применения в различных отраслях народного хозяйства. Выход и свойства этих отходов, в основном, определяются качеством обжигаемого сырья: его прочностью, влажностью, наличием примесей и содержанием полезных компонентов; технологией подготовки сырья, а также видом применяемого топлива и его расходом. Усредненные показатели химического и фракционного состава пыли известково-обжиговых печей приведены в таблице 1 и таблице 2.

Таблица 1 – Химический состав пыли известково-обжиговых печей

Вещество	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	C	S	P ₂ O ₅	MnO
Содержание, %	36,8	2,34	4,1	2,5	4,36	48,14	1,3	0,08	0,39

Таблица 2 - Фракционный состав пыли известково-обжиговых печей

Размер фракции, мм	1	1-0,6	0,6-0,315	0,315-0,16	0,16-0,074	0,074-0,04	< 0,04
Содержание, %	7	4,1	7,7	11,7	16,6	11,0	41,9

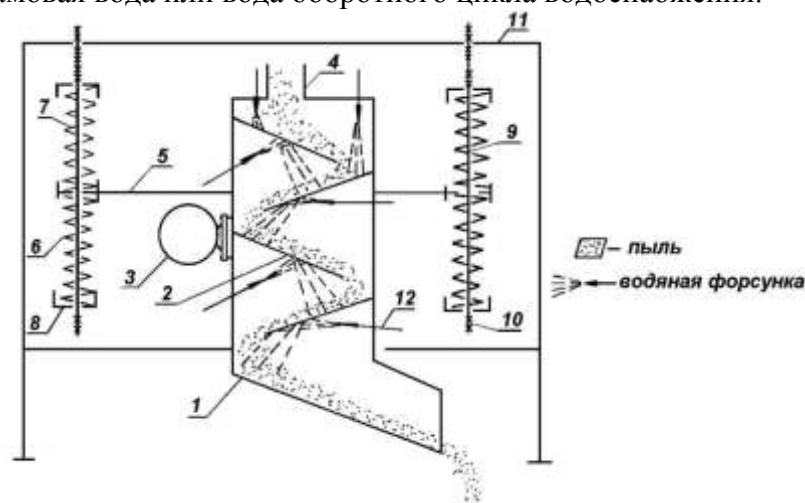
Утилизация отходов известково-обжиговых участков затруднена из-за высокого их пыления при сборе, транспортировке, подготовке.

Таким образом, в результате обжига известняков на физически и морально устаревших печных агрегатах, а также из-за отсутствия рациональных мероприятий по подготовке и утилизации образующихся отходов ухудшается состояние окружающей природной среды, возрастают экологические проблемы, связанные с загрязнением

земной поверхности и воздушного бассейна. При этом важным направлением повышения экологической безопасности известкового производства является совершенствование технологии подготовки известьсодержащих отходов к утилизации.

Одной из проблем, возникающих при использовании технологии сухой очистки газов от пыли является вторичное пыление при разгрузке пылеуловителей и накопительных бункеров, что приводит к значительным пылевыделениям в окружающую среду и к усложнению технологии утилизации известковой пыли. Определённые трудности связаны и с беспыльной доставкой известьсодержащих отходов к месту использования.

Для решения указанной проблемы предлагается технология подготовки известковых пылей к утилизации, которая базируется на применении специального вибрационного смесителя увлажнителя, устанавливаемого под накопительной ёмкостью. Схема вибрационного смесителя увлажнителя, разработанного на кафедре Руднотермических процессов и малоотходных технологий Донецкого национального технического университета, показана на рисунке 1. В качестве увлажняющего агента используется шламовая вода или вода оборотного цикла водоснабжения.



1–корпус; 2–наклонные полки; 3–электромеханический вибратор; 4–приёмный патрубок; 5–балка; 6,7- пружины; 8–стакан; 9–шпилька; 10–гайки; 11- рамка; 12–форсунки.

Рисунок 1 – Схема вибрационного смесителя увлажнителя

Принцип действия агрегата следующий. При включении вибратора 3 корпус 1 вместе с наклонными полками 2 совершает круговые колебательные движения. Вода из форсунок 12 попадает на наклонные полки и образует на верхней полке тонкую плёнку, на которую направляется поток сухой пыли через приёмный патрубок 4.

Благодаря колебаниям корпуса и полок пылинки интенсивно вбиваются в виброкипящий слой влаги, увлажняясь при этом. Пересыпаясь с полки на полку, которые расположены каскадом, сухая пыль, влага, комочки увлажненной пыли равномерно перемешиваются. Увлажняющий агент в смеситель подаётся струйной форсункой 12 в поток известковой пыли. При этом капли обволакиваются пылинками и в виде двухслойных гранул доусредняются в пылевой среде на вибрирующих поверхностях смесителя. Вибрация смеси позволяет ускорить процесс смачивания и завершить его за 2-4 секунды без вторичного пыления.

Достоинством применения предлагаемой технологии подготовки и уборки известьсодержащих отходов является исключение вторичного пыления при разгрузке пылеуловителей и транспортировке.

Использование отходов известково-обжиговых участков металлургических предприятий в других отраслях промышленности затруднена из-за специфических свойств этих отходов. Поэтому основным направлением утилизации таких отходов является их непосредственное использование в металлургическом производстве.

ЗАЩИТА ПРОДУКТОПРОВОДОВ В НЕШТАТНЫХ РЕЖИМАХ

Е.К. Плыгун, Е.А. Филатова, Г.Г. Пятышкин
Донецкий национальный технический университет

Неудовлетворительное техническое состояние трубопроводных систем и связанные с ним непрекращающиеся аварии и техногенные катастрофы на трубопроводах влекут за собой ряд негативных экологических и экономических последствий, представляющих серьезнейшую угрозу для государственного устройства и внутренней безопасности страны.

Согласно эксплуатационному опыту причинами разрыва трубопроводов являются:

60% – гидроудары, перепады давления и вибрации;

25% – коррозионные процессы;

15% – природные явления и форс-мажорные обстоятельства.

При аварийном обесточивании насосных групп, останавливаются насосные агрегаты, а гидросистемы испытывают сильные знакопеременные нагрузки (гидравлические удары), вызванные внезапной остановкой или изменением скорости потока. Гидравлические удары имеют высокие скорости (близкие к скорости звука в воде) распространения по гидросистеме и сопровождаются увеличением давления, которое зачастую значительно превосходит остаточные прочностные пределы изношенных труб. Поэтому происходит нарушение герметичности труб или порыв.

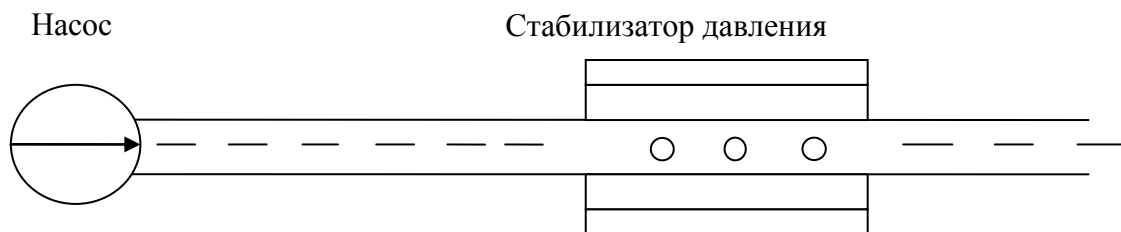
Сложившееся положение связано с отсутствием в продуктопроводах надежных и высокоэффективных средств защиты от гидроударов и пульсаций давления, хотя их установка и предусмотрена нормативными документами. Для борьбы с этими негативными явлениями, как правило, используются такие технологии как клапаны сброса рабочей среды, разрывные мембраны, а также гидрозатворы-переливы, системы частотного регулирования приводов насосных агрегатов. Анализ существующих конструкций демпфирующих устройств показывает, что описанным средствам присущ ряд недостатков: обеспечение снижения только собственных частот системы без требуемого уменьшения амплитуды колебаний давления.

Отмеченные обстоятельства обуславливают актуальность разработки принципиально новых вариантов конструкций устройств защиты трубопроводных систем. Наиболее перспективным направлением в области высокоэффективной защиты трубопроводных систем от волновых и вибрационных процессов является применение стабилизаторов давления, принцип работы которых основан на изменении параметров гидросистемы: податливости, позволяющей

регулировать упругодемпфирующие эффекты; распределенной перфорации, обеспечивающей необходимые диссипативные свойства; а также геометрических параметров.

Опытно-экспериментальные образцы устройств испытаны в натурных условиях эксплуатации на пяти объектах тепловодоснабжения и имеется положительный опыт их эффективной эксплуатации на объектах в различных отраслях промышленности.

Принцип эффективности гашения волновых процессов в трубопроводных системах, оснащенных стабилизаторами давления, основан на распределенном по длине трубопровода диссипативном и упругодемпфирующем воздействии на пульсирующий поток перекачиваемой среды. Наибольший эффект гашения достигается при диссипации энергии пульсации на перфорационных отверстиях, равномерно распределенных по длине стабилизатора, а также вследствие демпфирования, обусловленного податливостью упругих элементов стабилизатора, выполняемых в виде газовой подушки, камер и сильфонов со стенками из пружинистых и эластичных материалов. Стабилизатор давления работает следующим образом. При возникновении в основном трубопроводе волновых процессов (гидроудары, вынужденные колебания давления и т.д.) происходит перетекание жидкости через отверстия перфорации центрального трубопровода в кольцевую предкамеру, образованную внутренней поверхностью корпуса и внешней поверхностью центрального перфорированного трубопровода, или наоборот, в результате чего изменяется давление в гидравлической полости демпфирующей камеры, что вызывает сжатие упруго-демпфирующих элементов (РТИ с заданными техническими характеристиками) и приводит к изменению объема жидкости в демпфирующей камере. На рисунке показана конструкция стабилизатора давления.



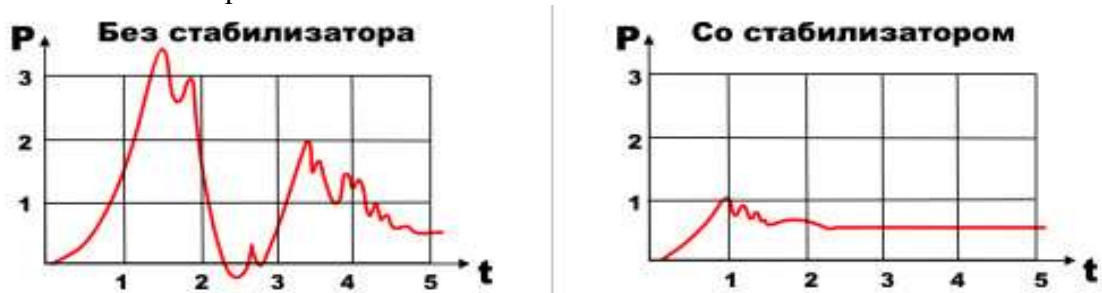
Изменение давления в системе со стабилизатором описывается следующим дифференциальным уравнением:

$$P(t) = 2 \frac{LG_0}{t_1} (1 - \cos \omega_q t) = 2 \frac{LG_0}{t_1} \sin^2 \frac{\omega_q t}{2}$$

При отсутствии стабилизатора

$$P(t) = 2 \frac{LG_0}{t_1} \sin^2 \frac{\omega_0 t}{2} = 2 \frac{LG_0}{t_1} \sin \frac{\pi t}{4\tau}$$

На рисунке приведены результаты решения, то есть, как изменяется давление во времени с момента открытия клапана.



Из приведенных графиков видно, что установка стабилизатора позволила снизить колебания давления при стационарной работе насоса в 4,2 раза.

Технология волновой стабилизации давления успешно применяется для противоаварийной защиты трубопроводов и оборудования более чем на 60-ти крупных предприятиях различных отраслей промышленности России, стран ближнего и дальнего зарубежья.

Накопленный практический опыт эксплуатации стабилизаторов давления (СД) свидетельствует о том, что затраты на внедрение полностью окупаются в течение нескольких месяцев с момента монтажа СД.

СОДЕРЖАНИЕ АТФ В ЭРИТРОЦИТАХ В УСЛОВИЯХ НИЗКОЧАСТОТНОЙ ВИБРАЦИИ

В.О. Ткаченко, О.И. Доценко
Донецкий национальный университет

Одним из условий нормальной жизнедеятельности эритроцита является поддержание внутриклеточного уровня АТФ. Уровень АТФ в эритроцитах человека обеспечивается двумя метаболическими системами. Одна из них – гликолиз – обеспечивает энергетические потребности клетки за счет воспроизводства АТФ из АДФ. Вторая – система метаболизма пуринов – задает суммарную концентрацию адениновых нуклеотидов в клетке. Кроме того, АТФ в настоящее время отводят важную роль в поддержании фазового состояния цитоплазмы клетки. Связывание АТФ стимулирует упорядочение, а именно приводит близлежащие белки в их развернутые конфигурации, а окружающую воду – в структурированное состояние, в результате чего цитоплазма находится в состоянии геля. Снижение концентрации АТФ в клетке будет инициировать обратный процесс – переход в состояние золя; следствием чего является нарушение ионного гомеостаза клетки и активностей внутриклеточных ферментов. Участие воды в образовании единого водно-липидно-белкового комплекса клетки и ее сенсорная способность реагировать на слабые, в том числе и механические воздействия, предопределяет ее функцию преобразования слабых внешних сигналов в изменение состояния активности кислородзависимых реакций в клетке и активностей внутриклеточных ферментов.

На сегодняшний день практически неисследованными остаются реакции клеточных и молекулярных структур организма на механические воздействия. В связи с вышесказанным, цель данной работы состояла в изучении изменения содержания АТФ в эритроцитах под действием низкочастотной вибрации. Исследования поведения эритроцитарного пула АТФ в условиях воздействия низкочастотной вибрации имеет важное теоретическое и прикладное значение.

Отмытые от плазмы эритроциты ресуспендировали в среде, несодержащей глюкозу (0,05 М трис-НСl, рН 7,4, 0,15 М NaCl). Суспензию подвергали действию низкочастотной вибрации с частотами 8, 16, 20, 24, 28 и 32 Гц, амплитудами $0,5 \pm 0,04$ и $0,9 \pm 0,08$ мм в течение 3-х часов. Каждые 30 мин определяли содержание АТФ в эритроцитах. В качестве контроля использовали зависимости изменения содержания АТФ в эритроцитах, инкубируемых в той же среде, без воздействия вибрации.

Полученные нами данные отражены на рис. 1, А, Б. Изменение содержания АТФ в процессе их истощения в среде без глюкозы и без действия вибрации показано на рис.1, А. Из литературных данных известно, что инкубирование эритроцитов в безглюкозной среде приводит к быстрому снижению содержания АТФ и установлению ее нового стационарного состояния на более низком уровне. Однако из полученной нами зависимости (рис.1, А) видно, что в течение первого часа инкубирования содержание АТФ в клетке возрастает. Известно, что структуру цитоскелета составляют белки, являющиеся по природе фосфопротеинами (спектрин, белки полос 2.1–2.6, 4.1,

4.9). Поэтому логично полагать, что в безглюкозной среде происходит вовлечение цитоскелета в процессы фосфорилирования его компонентов за счет роста активности аденилаткиназы. Однако, дефицит моносахаров, должен привести к истощению эритроцитарного пула АТФ и увеличению количества АДФ, АМФ и неорганического фосфата, что и наблюдается в эксперименте.

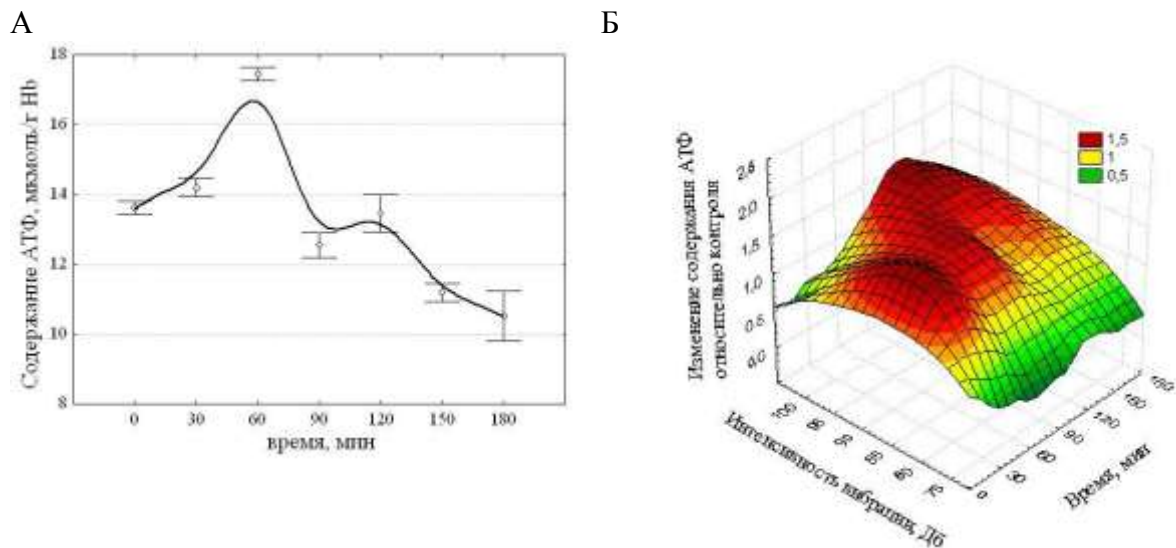


Рисунок 1. А– изменение содержания АТФ в эритроцитах, инкубируемых в безглюкозной среде в отсутствие вибрации. Б – Зависимость изменения концентрации АТФ в эритроцитах относительно контроля в зависимости от двух факторов– интенсивности вибрации и времени воздействия.

Анализ содержания АТФ в эритроцитах, подвергавшихся действию вибрации показал, что изменение содержания АТФ зависит от частоты, амплитуды и интенсивности вибрационного воздействия. В эритроцитах, подвергавшихся вибрации с частотами 8, 12 и 16 Гц и амплитудой $0,5 \pm 0,04$ мм регистрируется постепенное снижение содержания АТФ и отсутствует фаза роста. Увеличение частоты вибрации (24, 28 Гц) приводит к тому, что фаза снижения концентрации АТФ сменяется фазой роста после 2-х часового воздействия вибрацией. Воздействие с частотой 32 Гц, амплитудой $0,5 \pm 0,04$ мм приводит к активации аденилаткиназной системы и росту АТФ уже в начале эксперимента. Фаза снижения концентрации АТФ при этом отсутствует.

Вибрационное воздействие с амплитудой $0,9 \pm 0,08$ мм приводит к резкому увеличению концентрации АТФ в течение первых 30 мин воздействия и последующему ее снижению в процессе вибрации. Исключение составляет воздействие с частотой 8 Гц. В этом случае зависимость представляет двухфазную кривую, на которой участок снижения концентрации АТФ сменяется ростом через 2 часа вибрационного воздействия. Вибрация с частотой 32 Гц и амплитудой $0,9 \pm 0,08$ мм вызывает рост содержания АТФ через 60 мин и последующее снижение через 2 часа вибрационного воздействия.

На рис. 1, Б показано изменение содержания АТФ в эритроцитах в зависимости от интенсивности вибрационного воздействия. Видно, что участок роста содержания АТФ регистрируется тем раньше, чем меньше интенсивность воздействия. Исключение составляет воздействие интенсивностью 73–77 Дб, при котором происходит снижение концентрации АТФ в клетке.

В докладе будет обсужден возможный механизм действия низкочастотной вибрации на эритроцитарный пул АТФ, состояние внутриклеточной воды и цитоплазмы и, связанное с этим процессами изменение активностей внутриклеточных ферментов.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

В.С. Пигильдина, Н.В. Конарева, М.Н. Шафоростова
Донецкий национальный технический университет

В связи с возросшими тревогами по поводу глобального изменения климата, необходимо рассматривать вопросы взаимодействия современной теплоизоляции с окружающей средой.

Основной задачей является поиск материалов, которые будут отвечать экологическим требованиям и требованиям социального комфорта. После анализа наиболее распространенных теплоизоляционных материалов были выбраны 2, которые в большей степени, чем другие отвечают необходимым требованиям.

Таблица - Технические характеристики и экологические аспекты теплоизоляционных материалов

Наименование характеристики	Единица измерения	ЖКТМ	Экструзионный пенополистирол (XPS)
1	2	3	4
Теплопроводность при 20 °С, не более	Вт/м × °С	0,001	0,028
Плотность в сухом виде	кг/м ³	430	38,5
Коэффициент паропроницаемости, не более	мг/м × ч × Па	0,001	0,018
Водопоглощение	г/см ³	0,03	0,1
Температура эксплуатации	°С	-47 до +260	от - 50 до +75

<p>Экологические аспекты использования материалов</p>		<ul style="list-style-type: none"> • ЖКТМ имеет высокий показатель адгезии, что позволяет изолировать покрываемую поверхность от доступа воды и воздуха, тем самым, устраняя потенциал внешней коррозии и образования ржавчины, • ЖКТМ — экологически чистый материал; • ЖКТМ не содержит в своем составе ядовитые или 	<ul style="list-style-type: none"> • положительный экологический эффект выражается в балансах энергосбережения и вредных выбросов; • применяемые в качестве вспенивающих газов при производстве теплоизоляции (HFC), двуокись углерода (CO₂), а также углеводороды, признаны удачной альтернативой CFC (фреон) и HCFC (гидрохлорфторуглероды),
---	--	---	---

Продолжение таблицы

1	2	3	4
		<p>вредные субстанции, что позволяет работать с ним в помещениях без дополнительной вентиляции. Материал имеет гигиенические заключения России и Украины. (Гигиеническое заключение № 5.10/24866 от 08.07.2002 г.);</p> <ul style="list-style-type: none"> • ЖКТМ не поддерживает горение; материал соответствует требованиям пожарной безопасности, имеет заключения пожарных лабораторий Украины и России: группа горючести — ГЗ по ГОСТ 30244–94 (нормально горючие по СНиП 21-01-97*), группа воспламеняемости — В1 по ГОСТ 30402– 	<p>поскольку они не наносят вреда озоновому слою Земли. При производстве плит в качестве вспенивающего газа используется двуокись углерода (CO₂). Применение этого газа стало возможным на современных высокотехнологичных производственных линиях.</p> <ul style="list-style-type: none"> • использование плит значительно снижает энергетические потери здания, а с ними и объемы энергоресурсов (газ, нефть, электричество); • плиты изготавливаются из полистирола, который является термопластичным материалом. Это

		96 (трудновоспламеняемые по СНиП 21-01-97*), группа по дымообразующей способности — Д1 (с малой дымообразующей способностью по ГОСТ 12.1.044–89 и СНиП 12-01-97*).	означает, что его можно измельчить и повторно использовать при производстве новой теплоизоляции. Производство таких плит можно назвать безотходным, поскольку практически все 100% отходов полистирола, получаемых при производстве плит, восстанавливается и используется в производственном процессе.
--	--	--	---

Приведенные выше данные показывают, что широкое применение данных видов теплоизоляции положительно сказывается на экологии, снижая потребление энергоресурсов. Особенно важным является то, что экологические аспекты ни в коей мере не повышают цены на эти материалы, что дает экономическую выгоду, а также не снижают их технические характеристики, которые необходимы для обеспечения комфорта.

ФОРМИРОВАНИЕ ОРЕОЛОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВБЛИЗИ ГОРЯЩИХ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ

А.А. Силин, С.Г. Выборов

Донецкий национальный технический университет

В процессе развития угледобывающей отрасли накоплены значительные объемы «пустой породы». Только на территории г. Донецка в настоящее время насчитывается 138 породных отвалов, из них 53 являются горящими. Породные отвалы, в особенности горящие – это источник поступления в атмосферу, гидросферу и почвогрунты токсичных соединений и пыли.

Процесс самовозгорания отвалов связывают с деятельностью микроорганизмов, а именно тионовых бактерий. Горение пород приводит к выгоранию материала и формированию пустот выгорания в различных частях отвала. Над образовавшимися пустотами формируется система трещин, через которые происходит выделение горячих парогазовых выбросов, называемых отвальными фумаролами. Они состоят из паров воды, серной кислоты, углекислого и угарного газов, окислов азота, сернистого ангидрида, сероводорода, метана, меркаптанов и некоторых др. соединений.

В ходе исследований 2008-2009 гг. было осуществлено опробование двух отвалов города Донецка – отвала 1-7 «Ветка» и №1 шахты Горького с целью изучения распределений основных пороодообразующих компонентов и основных токсичных микроэлементов. По результатам этих работ было установлено, что вокруг очагов горения формируется своеобразная минералого-геохимическая зональность, которая обусловлена преобразованием первичного состава пород. Такие зоны были

обнаружены повсеместно на отвале 1-7 «Ветка» и в небольших выработках на отвале шахты Горького.

В центральной части этих зон находится рыхлый материал черного цвета, который по составу соответствует породам, поступающим в отвал. Далее породы приобретают бурый, вишневый оттенок. Тут активно развивается желтая сульфатная минерализация, которая выполняет поры и трещины, образует корочки. Породы тут хрупкие и ломаются при незначительном усилии. Далее зона желтой сульфатной минерализации и серы сменяется зоной белой сульфатной минерализации. Здесь породы приобретают кирпично-красный цвет. Эта зона постепенно сменяется полностью окисленными породами, которые сохраняют кирпично-красный цвет и где сульфатная минерализация визуалью не обнаруживается. Породы становятся более прочными с микрокристаллической структурой и пористой текстурой, местами под действием высоких температур спекаются в прочную брекчиевидную массу.

Зоны желтой и белой сульфатной минерализации являются промежуточными между первичными породами отвалов и окисленными (горелыми) породами. Размеры этих зон колеблются в широких пределах. На отвале 1-7 «Ветка» эти зоны имеют размеры от первых десятков сантиметров до нескольких метров.

В процессе горения меняется химический состав исходных пород, каждая из выделенных зон имеет свои петрохимические и геохимические особенности, именно развитие этих зон контролирует процессы миграции макро- и микроэлементов в окружающую природную среду.

Изменение химического состава пород в различных зонах носит закономерный характер. Так в перегоревших породах отмечается рост кремнезема, глинозема, Fe_2O_3 , SO_3 . Отмечается значительное повышение концентрации сульфатов до 17463,7 мг/кг. В окончательно перегоревших породах концентрации серы резко падает, что связано с вымыванием новообразованных соединений серы атмосферными осадками.

Наряду с петрогенными компонентами, в зонах ореола окисления увеличиваются концентрации токсичных микроэлементов: Pb, As, Hg, Cd. Часть компонентов, особенно $C_{орг.}$ выносятся из очагов горения, их концентрации падают в направлении от исходных пород к горелым.

Агрессивные парогазовые флюиды разных температурных режимов полностью преобразуют породную массу, приводят в движение практически все макро- и микроэлементы, что представляет значительную экологическую опасность для окружающей среды. Многие токсичные элементы переходят в подвижное состояние, в результате чего значительно усиливаются миграционные процессы. В результате воздушных и водных миграционных процессов опасные компоненты попадают в почвогрунты, поверхностные и подземные воды, образуя вокруг терриконов закономерно-построенные ореолы загрязнения (замещения).

Помимо опробования отвалов исследовались почвогрунты на территории прилегающей к отвалам. Для оценки степени загрязнения почвогрунтов был рассчитан суммарный показатель загрязнения. На изучаемой территории почвогрунты имеют слабую, среднюю и сильную степень суммарного загрязнения.

Участки со слабой и средней степенью загрязнения имеют приблизительно равные площади и вместе занимают около 85% исследуемой территории. Основными элементами, определяющими степень суммарного загрязнения почвогрунтов, являются Cd, Pb, Hg.

Изучаемая территория находится в пределах города и соответственно имеет высокую степень антропогенной нагрузки. Помимо двух отвалов тут расположена электроподстанция, АЗС, плотная сеть автомобильных дорог, непосредственно с

запада к території примыкают жилые кварталы. В юго-западной части расположена онкологическая больница. В соседней балке производится сброс мусора, в том числе тары из-под лекарственных препаратов, шприцов и т. д.

Для выявления связи загрязнения почв с терриконами была применена методика, основанная на построении вероятностно-статистической модели, в рамках которой можно судить о существовании или отсутствии таких связей с определенной долей вероятности. Корреляционным анализом были сопоставлены геохимические спектры отвальных пород и почвогрунтов исследуемой территории. Была построена карта ассоциативной латеральной зональности выделенных ореолов загрязнения почвогрунтов. На 80% площади участка была установлена связь загрязнения с отвалами с вероятностью 99,9%.

На основе полученных данных можно сделать вывод, что хотя почвогрунты исследуемой территории испытывают разнообразную антропогенную нагрузку, степень и характер загрязнения здесь определяют горящие породные отвалы. Основными индикаторными элементами загрязнения почв со стороны терриконов являются Cd, Hg и Pb, элементы первого класса опасности. Кроме того, по характеру ореолов загрязнения можно сделать вывод о том, что чем активней и дольше протекают процессы горения на отвале, тем интенсивней происходит загрязнение прилегающих территорий. Так отвал 1-7 «Ветка» давно является горящим в отличие от отвала шахты Горького и именно вблизи него расположены наиболее значительные аномалии токсичных элементов, в особенности Cd (тут концентрация Cd превышает ПДК до 3,75 раз).

ПРОБЛЕМА ОЧИСТКИ РІДКИХ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ НА АЕС

В.В. Козуб, О.П. Крот

Харківський державний технічний університет будівництва та архітектури

При експлуатації атомних електростанцій (АЕС) будь-яких типів багато уваги приділяють проблемам безпеки їх роботи та виключенню радіоактивного впливу на навколишнє середовище. Відомо, що АЕС є джерелами радіоактивних відходів – рідких, твердих та газоподібних.

Основну частину рідких радіоактивних відходів (РРВ) складають, так звані трапні води – це радіоактивні стоки, відмивні води обладнання та приміщень контрольованої зони, регенераційні розчини та відмивні води іонообмінних фільтрів установок спецводоочиснення. Трапні води та води спецпральні направляються на переробку на установки спецводоочиснення СВО-3 та СВО-7 для очищення трапних вод АЕС від радіоактивних забруднень, механічних і хімічних домішок з метою зменшення об'єму радіоактивних відходів (РАВ). Основними джерелами трапних вод є: дезактиваційні, відмивочні води устаткування і приміщень, регенераційні розчини, відмивочні води іонообмінних фільтрів установок СВО, взрихляючі води, конденсат гріючої пари установок СВО, що не відповідає нормам якості конденсату, неорганізовані витіки сальників арматури, ущільнень насосів, дренажні води устаткування.

При проектуванні системи очищення трапних вод (ТВ), враховують наступні основні вимоги: забезпечення очищення від механічних домішок методом осадження;

очищення від механічних домішок методом фільтрації на фільтрах передньої очистки; одноступінчаста дистиляція з наступною конденсацією й деаерацією вторинної пари; глибоке очищення від іонообмінних домішок після проходження дистиляції й деаерації як завершальний етап одержання чистого дистилату.

Основна система очистки трапних вод - СВО-3, включає ряд установок, на яких проводяться: очищення продувочної води першого контуру; води протічок першого контуру; вод басейнів витримки і перевантаження. Як правило, установки СВО включають механічний фільтр, а також аніонітовий і катіонітовий фільтри. Крім того, система СВО може включати випарні установки.

При роботі установок спецводоочищення утворюються концентровані трапні води (кубові залишки), відпрацьовані фільтруючі матеріали та шлами. Кубові залишки й фільтруючі матеріали скидаються та зберігаються в системі зберігання рідких радіоактивних відходів. На АЕС очищення трапної води проводиться в спецкорпусі на установці СВО-3 за допомогою фільтруючих матеріалів і хімічних реагентів.

Установка СВО-3 використовується безпосередньо для очищення трапних вод від механічних хімічних і радіоактивних домішок з метою використання очищеної води для технологічних потреб. Система очищення трапних вод складається з наступних основних вузлів: вузла попередньої очистки трапної води; вузла баків, насосів трапних вод; двох однакових, взаємозамінних випарних установок; двох однакових, взаємозамінних ниток фільтрів доочистки; вузла контрольних баків і насосів контрольних баків. Вузол попередньої очистки трапної води включає у тому числі і фільтри попередньої очистки трапних вод - ОTR3ON01 - 03. Кожна група фільтрів доочистки дистилату включає: механічні фільтри ОTR50(70)N01, N02; катіонітові фільтри ОTR50(70)N03; аніонітові фільтри ОTR50(70)N04. Фільтри попередньої очистки очищають води від дисперсних домішок і суспензій, фільтри доочистки дистилату призначені для очищення дистилату від механічних домішок і масел. Катіонітові фільтри доочистки дистилату призначено для очищення дистилату від катіонів. Аніонітові фільтри доочистки дистилату призначені для очищення дистилату від аніонів. Для завантаження фільтрів СВО використовуються фільтруючі матеріали: активоване вугілля БАУ, катіоніт КУ-2-8, аніоніт АВ-17-8. Для регенерації фільтрів використовуються азотна кислота HNO_3 і гідроокис натрію NaOH .

Технологія очищення трапних вод включає наступні операції: прийом і попереднє очищення трапних вод; розігрівання випарної установки; очищення трапної води на випарній установці і вузол доочистки дистилату; видача кубового залишку. Прийом трапних вод здійснюється з системи спецканалізації самопливом зливається в приймач. З приймача подається в бак-відстійник, в якому відбувається освітлювання води за рахунок осідання механічних домішок. У баку-відстійнику незалежно від постійного зливу і переливу відбувається осідання основних механічних домішок. При цьому в частково освітленій воді знижується вміст радіоактивних речовин, які збираються на поверхні осідаючих часток. Злита через перелив баці-відстійнику вода надходить в бак деконденсату, звідки насосами подається на фільтри попередньої очистки. На механічних фільтрах здійснюється очищення від дрібнодисперсних зважених часток, які не виділилися при відстоюванні, також відбувається очищення від радіоактивних забруднень, сорбованих на зважених і колоїдних частках, що затримуються фільтруючим шаром. Як фільтруючий матеріал використовуються керамічні кульки або катіоніт КУ-2-8. Очищена на фільтрах вода надходить в один з баків трапних вод. У баку трапних вод визначається рН і при необхідності коректується подачею лугу до величини $\text{pH}=10,5-10,8$. Потім вода подається на випарний апарат, після чого подається на конденсатор-дегазатор. Дегазований конденсат після конденсатора-дегазатора

відкачується насосами на механічні фільтри, в яких на активованому вугіллі відбувається вловлювання масла і інших органічних речовин. Перед вступом на іонообміннику фільтри дистилат охолоджується до температури 40-50⁰С на теплообміннику щоб уникнути термогідролізу іонообмінних смол. На катіонітовому фільтрі дистилат очищається від іонів Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, а на аніонітовому - в основному від іонів Cl¹⁺. Після заповнення дистилатом одного з контрольних баків проводиться хімічний аналіз даної води і заміряється сумарна питома активність. При задовільних аналізах дистилат подається в баки дистилату реакторних відділень, або в баки блоку СВО. При незадовільних можливе очищення її через іонообмінні фільтри доочистки дистилату, або злив в баки трапних вод для повторного очищення.

Отриманий в результаті упарювання у випарному апараті сольовий концентрат (кубовий залишок) періодично віддаляється за допомогою монжюса в ємкості зберігання рідких радіоактивних відходів. Видача кубового залишку з випарного апарату здійснюється при досягненні в ньому сухого залишку 200 г/кг.

Переробка рідких радіоактивних відходів направлена на вирішення двох головних завдань: очищення основної маси відходів від радіонуклідів і концентрації останніх в мінімальному об'ємі. На даний час кубовий залишок з метою затвердіння підлягає переробці на установці глибокого випарювання УГУ-1-500 та подальшого його захоронення у вигляді твердого сольового продукту.

Даний процес має ряд позитивних моментів: простота в експлуатації, відносно висока продуктивність та дешевизна, але також присутні і негативні, до яких відносяться ті обставини, що сольовий концентрат передбачає тимчасове збереження (до 30років) і надалі необхідно його переплавка і включення його в зв'язуючи компонент (цемент, скло і т. д.).

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ГОРОДА БЕРДЯНСКА

П.О. Лопарев, Л.Н. Кравченко

Бердянский государственный педагогический университет

Украина в целом, Бердянск в частности, практически полностью зависимы от поставок нефти и газа из России, что ведет к негативным экономическим и политическим последствиям. Следует также отметить, что Бердянск - это город-курорт и очень важным фактором для поддержания данного статуса является незагрязненный, чистый воздух. Основные источники загрязнения воздуха в нашем городе - это бытовые котельные.

Следовательно, необходимо найти независимый источник энергии, использование которого не будет загрязнять окружающую среду.

Ветровая энергетика является наиболее привлекательным решением энергетических проблем. Она не загрязняет окружающую среду и не зависит от топлива. Более того, ветровые ресурсы присутствуют в любой части мира, и их достаточно, чтобы обеспечить растущий спрос на электроэнергию.

Наш регион, с его развитой энергетической инфраструктурой, является наиболее перспективным для ветроэнергетики в Украине.

У нас стабильно дуют северо-восточные и восточные ветры со средней скоростью 5-7 м/с, около 10% дней в году скорость ветра достигает 15 м/с и больше, и только 12% от общего количества дней стоит штиль.

Современные ветроэнергетические установки имеют следующие параметры, при которых возможна их эксплуатация: начальная скорость ветра - 4 м/с; оптимальная - 17 м/с; максимальная - 25 м/с.

Та же Дания, являющаяся флагманом ветроэнергетики (3300 работающих агрегатов), имеет на своей территории среднегодовую скорость ветра 5 м/с. Кстати, здесь очень простая математика — чем выше скорость ветра, тем большее количество энергии будет произведено.

Расширение мирового рынка ветроэнергетики привело к значительному падению цен на энергию, производимую ветром. При удачном расположении ветроэнергетические станции могут конкурировать по экономическим показателям с ТЭС на угле и газе.

Себестоимость электроэнергии, произведенной на ветроустановках, падает при увеличении средней скорости ветра, поэтому в Бердянском районе очень выгодно использовать такие установки. Так, при средней скорости ветра более 7 м/с и стоимости строительства около 1000 евро/кВт установленной мощности, энергия ветра оказывается дешевле, чем энергия газа, угля и атома.

Конкурентоспособность ветровой энергетики увеличилась благодаря недавнему повышению цен на углеводородное топливо, особенно на газ.

В отличие от традиционных энергоносителей с неустойчивыми ценами, ветровая энергетика не подвержена изменениям мировой конъюнктуры, кроме того, если бы негативное воздействие на окружающую среду и здоровье учитывалось в стоимости, то цены на электроэнергию, производимую угольными станциями и ТЭС на мазуте, увеличились бы вдвое, а цена на электроэнергию газовых станций возросла бы на 30%.

Сооружение и эксплуатация ветроэнергетических установок особенно на открытой местности в сельских районах вызывают вопросы, связанные с визуальным и шумовым воздействием, а также влиянием на локальные экосистемы. Эти вопросы обычно решаются в рамках «Оценки воздействия на окружающую среду».

Наиболее перспективными для Бердянска являются ветроэлектростанции «морского базирования» — они берегут земельные ресурсы и дополнительно «отлавливают» энергию бриза.

Мелководный шельф Азовского моря можно эффективно использовать для внедрения технологий морского базирования «ветряков». И географические условия у нас значительно благоприятнее, чем на побережье Северного моря.

Ведь если выразить в квадратных километрах размеры Азовского мелководья, то мы увидим, что эти цифры на порядок превысят возможности берегов Дании и Голландии вместе взятых.

В большинстве европейских стран, имеющих выход к морю, было разработано законодательство, устанавливающее процедуры получения разрешения на строительство ветровых парков морского базирования. Для проекта нужно произвести количественную и качественную оценку ожидаемого воздействия на окружающую среду.

В рамках процедуры «Оценки воздействия на окружающую среду» первоначальные базовые исследования проводятся до того, как может произойти воздействие. Последующий мониторинг проводится для фиксирования любых изменений в окружающей морской среде, которые могут быть вызваны антропогенным воздействием. Фаза наблюдения может продолжаться несколько лет с ежегодным

обновлением оценок и выводов для определения изменений в течение длительного периода времени.

В нашем городе морские ветропарки могут влиять на окружающую среду следующим образом.

- Электромагнитные поля: магнитные поля, создаваемые передающими кабелями, могут оказывать воздействие на морских животных. Для решения этой проблемы применяют многопроводниковые кабельные системы.

- Шумовое воздействие: строительные работы, особенно закладка фундаментов, могут потревожить морских животных. Однако опыт развитых стран показал, что обитающие в данной местности животные не изменили своего поведения. А по завершению строительства фундаменты ветроустановок могут стать привлекательным местом обитания для морской фауны.

Относительно шума, производимого работой морских ветровых турбин, имеется информация, которая показывает, что он лежит в том же частотном диапазоне, что и шум, производимый кораблями, рыболовными судами, ветром и волнами.

- Птицы: как и птицы на суше, морские птицы в целом научились жить по соседству с ветровыми установками. По некоторым оценкам, на каждую ветроустановку приходится гибель одной водоплавающей птицы в год.

Радарные исследования показали, что стаи перелетных морских птиц просто облетают эти участки.

Польза для окружающей среды.

В противопоставление возможному негативному воздействию от ветроустановок необходимо указать положительные следствия от развития ветровой энергетики. Ветровая энергетика - один из наиболее безопасных для окружающей среды способов производства электроэнергии.

Если мир не успеет перейти на чистые виды энергии, изменение климата необратимо изменит существующий ландшафт и соответствующую ему флору и фауну.

НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ АВТОМОБІЛЯ

І.В. Ботвина, М.О. Ніколенко
Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ “ДонНТУ”

Однією з причин погіршення екологічної обстановки в світі є викиди в атмосферу забруднюючих речовин автомобільним транспортом кількість якого постійно зростає.

Відпрацьовані гази вміщують з'єднання свинцю, оксиду сірки, вуглеводнів, азоту, частки сажі, ароматичні та олефірові вуглеводні. В атмосфері ці речовини сприяють утворенню смогу, ведуть до збільшення захворювань. В цивілізованих країнах світу збільшується перелік вимог до якості палив двигунів внутрішнього згорання.

Так Європейським парламентом у 2003 р. прийнята директива «По підтримці використання альтернативних видів палив у тому числі поновлювальних видів палив для транспорту», в якій передбачується заміна до 20% звичайного палива на альтернативне до 2020 р. Підписані президентом України закони по виробництву і використанню альтернативних палив з відповідними нормами ЄС ратифіковані Верховною Радою 23.02.2006р.

Роботи по створенню автомобілів, які відповідають сучасним вимогам екологічної

безпеки здійснюються в трьох напрямках: удосконалення моторних систем, утилізація продуктів спалювання, використання альтернативних енергій приводу.

З екологічної точки зору найбільш привабливим є третій напрямок. Основними перевагами автомобілів з електроприводом є відсутність викидів відпрацьованих газів та безшумність роботи. Відносно екологічності електромобілів існують протилежні дані. Деякі дослідники вважають, що електромобіль не є екологічно безпечним – він лише виносить джерело забруднення за межі міст, тому що електростанції є самі по собі забруднювачами довкілля. По даним інших дослідників порівняльні викиди забруднюючих речовин електромобіля на порядок нижче аналогічних показників звичайного автомобіля.

Електромобіль з батареями акумуляторів не потребує в конструкції коробки швидкостей, стартера, системи охолодження. Так як коефіцієнт корисної дії акумулятора збільшується зі зменшенням струму розряду, то використання електромобілів корисно в містах, де вони працюють більше на холостому ході при малій потужності. Разом з цим для їх підзарядки потребується електроенергія, генерація якої здійснюється на ТЕС, викиди якої призводять до забруднення навколишнього середовища.

З метою визначення величин сумарних викидів забруднюючих речовин автомобілем з карбюраторним двигуном в порівнянні з електричним живлення якого здійснюється від сірчано-натрієвого акумулятора з підзарядкою через 150 км пробігу від міської електромережі на стадіях: виготовлення витрат на виготовлення електроенергії, експлуатації, нами виконані дослідження результати яких представлені в таблиці 1.

Результати досліджень, приведені в таблиці 1, показують, що сумарні викиди від ДВЗ значно більші ніж у електромобіля по всім компонентам. Окрім того ДВЗ викидає токсичні речовини в місті на рівні землі, при експлуатації електромобіля викиди відсутні, видобуток електроенергії здійснюється на ТЕС за межами міста, де забруднюючі речовини викидаються на значну висоту.

З урахуванням екологічних переваг і наступного подорожування палив можливо затверджувати, що використання електромобіля з сірчано-натрієвим акумуляторами в містах сприятливо (безпечно).

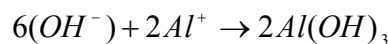
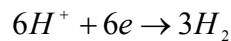
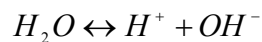
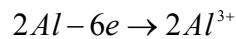
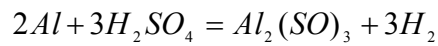
Таблиця 1 – Величини викидів забруднюючих речовин серійного автомобіля і електромобіля

Тип двигуна легкового автомобіля	Величини забруднюючих величин, г/км					
	CO	SO ₂	CO ₂	NO _x	зола	CnHn
Карбюраторний ДВЗ	508,51	172,425	4999,64	14,405	-	33,195
Електропривід	418,8	170,8	2585,5	12,12	0,18	-

Головним критерієм ефективності роботи кожного електричного устрою є його коефіцієнт корисної дії – ККД – це відношення корисної роботи (енергії), що одержана в устрої до енергії, що підводиться до устрою. На теплоелектростанціях вся теплова енергія одержана при спалюванні палива в процесі перетворення йде по наступній умовній схемі: «хімічна → теплова → механічна → електрична». Хімічна енергія палива практично на 100% перетворюється в механічну енергію двигунів внутрішнього згорання автомобілів з ККД < 40%. Підвищення ККД можливо виключивши зі схеми проміжної ланки пов'язаної з перетворенням теплової енергії. В

результаті утворюється електрохімічний ланцюг, в якому за рахунок протікання хімічної реакції перетворення енергії здійснюється за схемою: «хімічна енергія палива → електрична енергія».

Із перспективних систем електроживлення автомобіля необхідно відзначити алюмінієво-повітряний паливний елемент, в якому електрична енергія утворюється за рахунок хімічної реакції металевого алюмінію з киснем із атмосферного повітря в присутності електроліту. Продукт реакції – гідроксид алюмінію – випадає із розчину в вигляді осаду, із якого при наступній обробці на спеціальному підприємстві одержують чистий алюміній.



Відновлення працездатності алюмінієвого елемента здійснюється не шляхом підзарядки від електромережі, а доливкою води в електроліт через кожні 400 – 600 км пробігу і заміною анодних алюмінієвих пластин через кожні 2 – 5 тис. км. Продукт реакції – гідроксид алюмінію випадає із розчину в вигляді осаду з якого при наступній обробці одержують чистий алюміній. Таким чином, використання алюмінієво-повітряного елемента в якості електроживлення забезпечує створення екологічно чистого електромобіля та вирішує проблему внутріміського транспорту.

Висновки:

1. Сумарні викиди забруднюючих речовин легкового автомобіля з карбюраторним двигуном по всім компонентам перевищують сумарні викиди легкового електромобіля.
2. Використання електроенергії для живлення приводу автомобіля, виключає викиди забруднюючих речовин при його експлуатації, що забезпечує спроможність створення екологічно чистого електромобіля в першу чергу для використання в містах.

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ЗОН НА ЖИЛЫЕ ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ И ИХ ИЗУЧЕНИЕ ВО ВРЕМЕНИ

Я.В. Ребенко, К.В. Шелест, В.И. Алехин
Донецкий национальный технический университет

Для выявления геодинамически активных зон и оценки их современной активности в 70-е годы прошлого столетия был разработан комплекс методов структурно-геодинамического картирования (СГДК). Одним из таких методов является азимутальный способ изучения анизотропии электропроводности почвенных отложений (СГДК-А), разработанный в ДонНТУ. Способ СГДК-А основан на явлении азимутальной неоднородности электропроводности поверхностного слоя покровных отложений в связи с геодинамическими процессами в недрах. Для реализации способа СГДК-А разработан прибор - электронный фиксатор аномалий (ЭФА). Прибор ЭФА позволяет оперативно выявлять геодинамические зоны по изменению анизотропии электропроводности в покровных отложениях до глубины 2,5-3м. Метод прошел широкую апробацию в разных странах - Беларусь, Россия, Узбекистан, Киргизии, Китай.

В 2007 году в микрорайоне Широком города Донецка с целью выявления крупного разлома (надвига) проведены исследования методом СГДК-А. Исследования были проведены с шагом наблюдений 20-25м. Была выявлена крупная аномалия, фиксирующая выход надвига по рыхлые отложения. Выявленная аномалия прослежена на участке предполагаемого жилищного строительства. Геологоразведочными работами было установлено, что разломная зона в коренных породах проявлена мощной зоной дезинтеграции и представляет опасность для жилых зданий.

В 2009 году нами для уточнения положения разрывного нарушения и оценки его активности проведена детальная съемка методом СГДК-А. Шаг наблюдений в профиле составил 5м. Привязка начала и конца профиля проводилась по космоснимку и прибором GPS.

На каждой точке (пикете) профиля установка ЭФА ориентировалась с помощью компаса на север. Затем в этом положении измерялась электропроводность, и брус перемещался в горизонтальной плоскости по часовой стрелке для снятия замеров в других направлениях. Измерения проводились с угловым шагом в 30 градусов. Каждому фиксированному положению приемника присваивался порядковый номер (код) от 0 до 12. Исходная позиция имела номер 0. Последний замер брался в позиции 12. Последний замер дублировал измерения в исходной позиции и являлся контрольным. В случае отличия первого и последнего замера более чем на 4 единицы, измерения на точке наблюдения повторялись. Такой прием обеспечивал высокое качество наблюдений.

Снятые замеры отражают электропроводность грунтов в различных направлениях. Их анализ позволяет установить направление с максимальной электропроводностью в пределах каждого из 4 квадрантов (секторов) круга на каждом полевом пикете съемки.

Для выявления аномальной анизотропии электропроводности грунтов использовались три показателя: K1 – степень устойчивости ориентировок максимальной электропроводности по профилю; K2 – степень отличия ориентировок максимальной электропроводности на пикете от глобального фона; K3 - степень отличия ориентировок максимальной электропроводности на пикете от фона участка

съемки. Для повышения достоверности результатов, съемка проводилась двумя независимыми операторами по одним и тем же пикетам.

Для выявления фоновой анизотропии электропроводности на участке проведены статистические расчеты по всем замерам. Обработка полевых данных по профилю проводилась методом сглаживания с окном сглаживания в 5, 7, 11 пикетов. В результате было установлено, что наиболее оптимальным окном при шаге наблюдений 5м является окно в 7 пикетов. Процедура обработки данных и расчет показателей выполнялись с использованием компьютера каждым оператором отдельно. Затем результаты обработки сравнивались.

По результатам обработки данных построены графики показателей СГДК-А и выделены аномальные участки. С учетом максимальных значений по всем трем показателям была установлена главная аномалия, а также еще два небольших аномальных участка. Положение главной аномалии по данным 2009 года, фиксирующей надвиг, в целом соответствует данным съемки 2007 года.

Следующие исследования были проведены в сентябре 2009 года в районе 3-го корпуса ДонНТУ. Шаг наблюдений в профиле также составил 5 м. В один день в разное время было сделано 3 съемки (время съемок: 10:28, 11:55, 12:40). Цель исследований - изучение изменений анизотропии электропроводности грунтов во времени. Данная задача для СГДК-А была поставлена впервые. В результате проведенных исследований было установлено, что электромагнитное поле изменяется во времени.

Разница во времени между первой и второй съемкой составила 1,5 часа, между второй и третьей – 40 минут. В первом случае мы видим более значительные изменения параметров и колебания поля, чем во втором. То есть можно сказать, что наибольшая сходимость результатов наблюдается в том случае, когда разница во времени минимальна. В целом можно утверждать, что данный участок недр геодинамически довольно активный, поскольку параметры меняются в довольно короткие промежутки времени.

Наиболее устойчивым показателем во времени является показатель K2 – степень отличия ориентировок максимальной электропроводности на пикете от глобального фона, который ведет себя практически одинаково на протяжении всех трех съемок. Наиболее изменчив показатель K1.

В целом в районе 3 корпуса ДонНТУ закартирована устойчивая аномалия в районе памятника Юзу. Эта аномалия фиксирует мелкое разрывное нарушение, что подтверждается геологоразведочными данными. Надо сказать, что аномалия довольно активна, она пересекает учебный корпус. В стенах и перекрытиях здания наблюдаются деформации.

По результатам исследований 2009 года можно сделать ряд выводов. На участке микрорайона Широкий выявлена крупная аномалия СГДК-А, фиксирующая надвиг. Надвиг активен и может представлять опасность для жилых зданий. При проектировании и строительстве зданий следует учесть результаты проведенных исследований.

В районе 3-го корпуса ДонНТУ установлено, что электромагнитное поле изменяется во времени. Такой результат указывает на повышенную активность недр. Наличие мелких разрывных нарушений усложняет ситуацию. На данном участке необходимы дальнейшие исследования и проведение постоянных режимных наблюдений установкой ЭФА. Такие работы следует дополнить измерениями концентраций радиоактивного газа радона в почвах, так как известна приуроченность аномалий этого газа к активным разрывным нарушениям горного массива.

ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ШАХТЫ «ТРУДОВСКАЯ»

А.А. Грива, М.А. Малютина, В.В. Черняева
Донецкий национальный технический университет

Донецкая область располагает крупнейшим в Украине промышленным потенциалом. Здесь сконцентрированы крупные производственные объединения и предприятия топливно-энергетического комплекса, горнодобывающей, металлургической и химической промышленности, тяжелого, транспортного и угольного машиностроения, строительных и других предприятий. Самыми крупными загрязнителями окружающей природной среды в области являются предприятия черной и цветной металлургии, на их долю приходится около 46% всех выбросов.

Объектом исследования является ГОАО шахта «Трудовская», расположенная в западной части г.Донецка на землях Донецкого горсовета и Марьинского района. Вид экономической деятельности – добыча энергетического угля.

Работа проведена с целью выявления основных источников загрязнения и геохимической специфики зон их воздействия; установления влияния выбросов, производимых в процессе работы предприятия и содержащих тяжелые металлы, на окружающую среду, в частности – на состав почв прилегающих территорий.

Тема является актуальной, так как на загрязненных территориях необходимо определять все возможные источники загрязнения, рассматривать воздействие различных объектов, состав производимых этими объектами выбросов и возможные последствия загрязнения для окружающей среды.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха шахты «Трудовская» являются котельные №1, 2 – главной промплощадки и котельная №4 венстола, действующий породный отвал проектной площадью – 30,5 га.

Тяжелые металлы – самые опасные загрязнители окружающей среды, так как они в ней не разлагаются, а аккумулируются в тканях живых организмов. Среди токсических веществ, выбрасываемых промышленными предприятиями: свинец, кадмий, ртуть, медь и цинк занимают особое место, поскольку, в отличие от других неустойчиво и быстро трансформирующихся загрязнителей, соединения этих металлов достаточно устойчивы и сохраняют свои токсические свойства в течение длительного времени.

По результатам анализов, произведенных на данном предприятии, можно сделать вывод о степени и вреде загрязнения почв района:

1. Почвы прилегающих территорий характеризуются преимущественно низким и средним содержанием гумуса и азота, повышенным, высоким и очень высоким – фосфора и калия. Под влиянием отходящих техногенных выбросов шахты «Трудовская» содержание фосфора и калия повысилось на территории города, особенно в зоне 2000 м от предприятия, а азота – на наиболее удаленных пахотных землях. Максимальное увеличение произошло в направлении господствующих ветров (восточном и северо-восточном), поэтому в этих направлениях по отношению к южному наличие гумуса выше на 0,5%, фосфора в 2.1, калия в 1.6 раза, повышение содержания азота менее существенно (на 1.8-2.9 мг на 100 г почвы). Соотношение содержания обменного кальция и магния благоприятное для плодородия. Отмечено

некоторое увеличение рН – величина ее на территории города на 0.3-0.6 значения выше, чем на пахотных землях, что связано с повышением содержания калия.

Увеличение содержания гумуса и основных элементов питания в почве является положительным фактором повышения плодородия почв. Следовательно, под действием выбросов от породного овала шахты происходит не загрязнение почв, а повышение их плодородия. Однако очень высокое содержание калия близко к избыточному.

2. Почвы прилегающих территорий к промплощадке шахты имеют, в основном, невысокий уровень загрязнения тяжелыми металлами. Под влиянием отходящих техногенных выбросов повышается содержание меди, цинка, свинца и ртути на территории города в зоне до 2000 м от источника выброса соединений этих элементов, а кадмия – на пахотных землях, расположенных за пределами 5 км от зоны.

Максимальное загрязнение почв тяжелыми металлами происходит в направлении господствующих ветров. Однако по каждому элементу имеются свои особенности:

- содержание меди на пахотных землях находятся в пределах фона, а на территории города 64% образцов имеют слабое и среднее загрязнение. Самая высокая концентрация меди на расстоянии до 500 м, а в направлении господствующих ветров – до 2000 м от техногенной зоны, поэтому по вектору северо-западного направления на расстоянии 200 и 500 м от предприятия содержание меди превышает ПДК;

- по цинку преобладает слабый уровень загрязнения. Максимальное содержание его в направлении господствующих ветров на расстоянии до 2000 м от предприятия, а до 500 м оно превышает ПДК;

- свинцом почвы загрязнены наиболее интенсивно. В 97,5% образцов содержание его превышает фоновое и имеет слабый, умеренный и средний уровень загрязнения. На территории города накопление свинца на 37-100% выше, чем на гослесфонда, а максимальное его количество в зоне до 500 м от предприятия, где содержание составляет более 22 мг/кг почвы и превышает ПДК;

- по кадмию 95% образцов соответствуют слабому уровню загрязнения. Наибольшие его содержания - на пахотных землях на северо-западном, западном и северо-восточном направлениях, где его в 1.6-2.7 раза больше, чем на восточном направлении территории города. Загрязнение пахотных земель произошло не только за счет выбросов от породного отвала, но и под влияние других источников, о чем свидетельствует отсутствие прямой связи с розой ветров;

- содержание ртути на территории города почти в 2 раза выше, чем на пахотных землях и землях гослесфонда. Максимальное накопление в зоне 1000 м от шахты по всем векторам, кроме восточного, особенно в направлении господствующих ветров;

- содержания подвижных форм цинка, свинца, кадмия и марганца не превышают фоновое и находится в пределах естественного уровня, характерного для черноземов юго-запада Донецкой области. То есть, их концентрации в почве и сельскохозяйственной продукции за счет выбросов не увеличиваются.

- плотность загрязнения почв цезием-137 не превышает фоновое уровня и составляет от 0,15 до 0,33 Ки/км. На территории города загрязнения радионуклидом на 0,03-0,04 Ки/км выше, чем на землях гослесфонда. Максимально загрязнены территории в направлении господствующих ветров.

Выполненными исследованиями установлено, что под влиянием твердых выбросов почвы загрязняются тяжелыми металлами и радионуклидами. В связи с этим, с целью снижения мощности выбросов твердых веществ и загрязнения окружающей природной среды, на шахте целесообразно усовершенствовать систему пылегазоочистки и подавления очагов горения и пыли на породном отвале.

СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ ДИОКСИНОВ И ФУРАНОВ В ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ЦЕХАХ

М.Г. Толкачёва, М.М. Перистый
Донецкий национальный технический университет

В нашем регионе предприятия чёрной металлургии являются одними из основных источников загрязнения атмосферы вредными веществами. 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 за счет антропогенных источников, к которым относятся черная металлургия, являются диоксины. Диоксины – это чужеродные живым организмам вещества (ксенобиотики), имеющие высокую химическую стойкость, в связи с этим трудно поддающиеся уничтожению. Это твердые бесцветные вещества, плохо растворимые в органических растворителях и очень плохо – в воде.

Попадая в организм человека через воздух, воду и продукты питания, диоксины концентрируются и накапливаются в жировых тканях. Большую опасность в связи с аккумуляцией представляет длительное поступление диоксинов в организм в малых количествах. При этом общетоксические проявления сопровождаются тератогенными, мутагенными, эмбриотоксическими эффектами и нарушением репродуктивных функций. У людей, подвергшихся действию диоксина (в результате аварии), проявлялись различные психические отклонения и кожные заболевания.

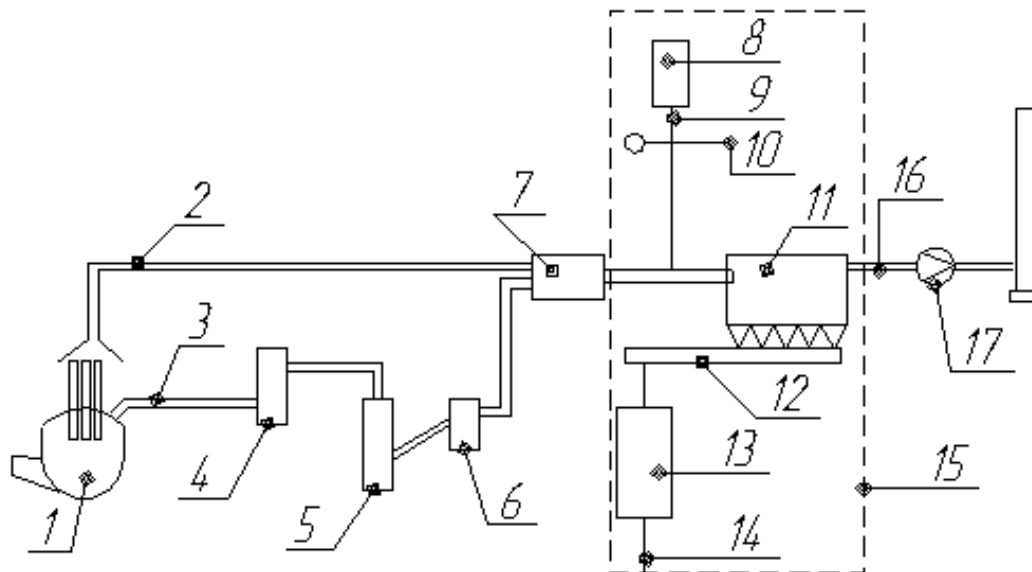
Электросталеплавильные цеха, являются интенсивными источниками выделения диоксинов. Зачастую металлолом, поступающий в качестве сырья для переплавки, сильно загрязнен остатками органических веществ (различные покрытия, краска, остатки масел, пластмассы), что провоцирует ухудшение качества отходящих газов, образующихся при переплавке.

При термической обработке такого металлолома образуются диоксины, которые попадают в атмосферу через систему вытяжки печи. Известно, что выбросы из электродуговых печей могут содержать диоксины в концентрации 0,02-9,2 мг/м³.

Возникает необходимость в разработке новых процессов газоочистки, позволяющих снижать до допустимых пределов содержание в отходящих газах полихлордибензодиоксинов и фуранов. Использование для улавливания диоксинов только системы «чистого» фильтрования (например, с рукавными фильтрами) без использования адсорбентов провоцирует проскакивание диоксинов в атмосферу с отходящими газами, так как только 20-30 % диоксинов сконцентрированы на частицах золы, а 70-80 % сосредоточены в газовой фазе.

Одним из эффективных способов сокращения выбросов диоксинов является процесс адсорбции в потоке. При этом методе очистки адсорбент, содержащий уголь (в частности, активированный лигнит, обладающий оптимальной пористостью для адсорбции вредных веществ), вдувается в порошкообразном виде в поток исходного газа до установки пылеулавливания.

При внедрении метода очистки адсорбцией в систему пылеулавливания осаждение адсорбента с уловленными диоксинами происходит вместе с технологической пылью.



1 - электродуговая печь; 2 - вытяжка цехового воздуха; 3 - прямая вытяжка; 4 - дожигание; 5 - охлаждение; 6 - вихревой осадитель; 7 - камера смешивания; 8 - бункер с адсорбентом; 9 - дозирование адсорбента; 10 - ввод адсорбента; 11 - тканевый фильтр; 12 - конвейер; 13 - бункер для пыли; 14 - на последующую утилизацию; 15 - зона взаимодействия адсорбента и пыли; 16 - газопровод; 17 – дымосос

Рисунок – Принципиальная схема сокращения выбросов диоксинов

На рисунке представлена схема электродуговой печи с оборудованием для сокращения выбросов диоксинов методом адсорбции в потоке. Отходящие газы, образовавшиеся во время плавки, направляются непосредственно в канале вытяжки печи и после дожигания попадают на охлаждение до $\sim 250^{\circ}\text{C}$, затем крупные частицы осаждаются в вихревом осадителе. На следующей стадии очищенный газ подается в камеру смешивания газа с цеховым воздухом, температура газа снижается до $80\text{-}100^{\circ}\text{C}$. В тканевом фильтре осуществляется улавливание пыли с большим содержанием диоксинов, которая затем выгружается и складывается в бункере для дальнейшей утилизации. Обязательным условием при этом является предварительная обработка и нейтрализация пыли, например технологией высокотемпературного обеззараживания в электродуговой печи или в плавильном реакторе.

Достигнутый в очищенном газе при расходе активированного лигнита не более 30 мг/м^3 низкий уровень содержания диоксинов подтверждает высокую эффективность этого процесса очистки отходящих газов. Даже при очень малых количествах адсорбента обеспечиваются значительные скорости осаждения, и степень загрязнения диоксинами очищенного газа, не превышающая $0,1\text{ мг/м}^3$.

Таким образом, технология адсорбции в потоке, интегрированная в технологический процесс, представляет собой безопасный и одновременно малозатратный способ сокращения выбросов диоксинов в условиях производства электростали. Для эффективной очистки отходящих газов электродуговых печей сочетание термической обработки, вдувания адсорбента и быстрое охлаждение обеспечивает возможность сократить содержание диоксинов до безопасной концентрации.

Для эффективной очистки отходящих газов электродуговых печей сочетание термической обработки, вдувания адсорбента и быстрое охлаждение обеспечивает возможность сократить содержание диоксинов до безопасной концентрации.

ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПЫЛЕГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ В КОКСОХИМИЧЕСКОМ И АГЛОДОМЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

О.С. Канюка, И.М. Мищенко
Донецкий национальный технический университет

Основную массу используемого человечеством железа получают восстановлением из железной руды в доменных печах. Традиционное производство первичного металла в доменной печи характеризуется высокой производительностью и эффективностью, однако сопровождается колоссальными выбросами обеспечивающих его производств кокса и агломерата.

Экологическая безопасность при производстве продукции черной металлургии. Особое внимание по этой проблеме уделяется комплексу сопровождающего получение первичного металла в доменных печах: производству кокса – производству агломерата – производству чугуна.

Эти три передела определяют экологическую картину всей отрасли. Выбрасывается в атмосферу более 60-70% пыли, CO, SO₂, бензопирена, фенолов, бензолов, аммиака, диоксинов, фуранов и др. Поэтому все усилия профессиональных специалистов должны быть направлены на экологизацию именно этих производств.

Доменный процесс – основа коксовой металлургии, ведущий способ получения первичного металла, передельного чугуна для последующего передела в конвертере, мартене и даже электропечи (в связи крайнем дефицитом металлолома).

Двухступенчатый способ получения стали (вначале передельный чугун, а затем обезуглероженный до определенного уровня - сталь), оказался настолько высокопроизводительным, что ему даже в очень отдаленной перспективе не видна альтернатива.

Например, в виде прямого получения металлов из руд. По экологическим показателям коксовая металлургия (чугун, сталь) имеет крупнейшие недостатки в виде колоссальных выбросов при производстве кокса и агломерата.

Доменный процесс самый энергоемкий, а значит несущий наибольший вред окружающей среде в совокупности с производством кокса и агломерата, без которых производство чугуна вряд ли возможно.

В 2007 году мировая металлургия достигла рекордной выплавки стали 1,343,5млн.т., из них доля конверторной и мартеновской стали составила 70 %.

Кстати в Украине выплавка стали достигла 43млн.т. (в лучшие годы 54 млн. т.), производство чугуна 36 млн. т. (в лучшие годы 50 млн. т.), производство прокатных изделий 33 млн. т. (в лучшие годы 37 млн. т.).

Основные источники пылегазовых выбросов в упомянутой триаде производств сосредоточены на следующих участках технологической цепи:

1)Коксохимия

А) Открытые склады. Усреднение и накопление углей для подготовки угольной шихты, где пылевые выбросы могут достигать 0,5 кг/т кокса.

Б) Коксовые батареи выбрасывающие токсичные газы через дымовые трубы отопления коксовых печей, а так же не плотностей коксовых камер и всей газовой

системы подводящей отопительные газы (коксовый), а так же отводящий прямой коксовый газ в отдельные цехи его переработки с извлечением смол, сырого бензола, аммиака, фенолов, сернистых соединений и других химических продуктов коксования.

В) Узлы загрузки коксовых печей, где пылегазовые выбросы достигают значительных величин.

Г) Операция выдачи кокса из коксовых печей, так же сопровождается большими пылегазовыми выбросами.

Д) Мокрое тушение кокса.

Е) Сортировка валового продукта для выделения металлургического кокса, где пылевые выбросы достигают 0,6 – 0,7 кг/т кокса.

2) Агломерация

А) Основная масса пылегазовых выбросов поступает через дымовые трубы агломерационных машин. В них сосредоточены:

-пыль – 2,8 кг/т

-СО – 27 кг/т

-NO_x – 0,6 кг/т

так же бензопирен, диоксины и фураны.

Б) Неорганизованные пылевые выбросы характерные практически для всех стадий подготовки агломерационной шихты и обработки продукта спекания с целью получения качественного товарного агломерата.

3) Доменное производство

А) Складирование и усреднение рудных и флюсовых материалов в случае расположения шихтоподготовительного комплекса в доменном цехе, в число которых входят концентрат, аглоруда, металлургические отходы, обычный известняк. Обязательно применение извести при усреднении и складировании агломерационных материалов (концентрата + влажные отходы) сопровождается выбросами не только рудной, но и известняковой пыли.

Б) Выгрузка агломерата, окатышей и кокса на бункерной эстакаде доменного цеха, выдача этих материалов под бункерами и загрузка в скипы доменных печей.

В) Загрузка шихты в доменные печи загрузочными устройствами при выравнивании давления в межконусном пространстве получистым доменным газом, выбрасываемым в атмосферу после каждого пропуска подач шихты в доменную печь.

Г) Выпуск продуктов плавки из доменной печи с выбросом в атмосферу пыли, СО, SO₂, графита и других вредных веществ.

Д) Грануляция доменных шлаков, при которой атмосферу загрязняют H₂S, H₂SO₄, SO₂.

Таблица – Удельные выбросы загрязняющих веществ в доменном производстве, кг/т чугуна

Источник выброса	Загрязняющее вещество			
	Твердые частицы	Сернистый ангидрид	Окись углерода	Оксиды азота
Доменное производство	20,31	0,3	10,668	0,09

Экологизация основных производств обеспечивающих получение передельного чугуна должна предусматривать повсеместное внедрение не только устройств и аппаратов локализации и улавливания газопылевых выбросов, но и применение

современных технологий, кардинально сокращающих количество пылей и газов до выхода из процесса.

«ТЕОРИЯ ТРЕХ ЗВЕНЬЕВ» В ОПТИМИЗАЦИИ ВОЗДУХА ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ

И.В. Бугаёва, Т.Н. Ткаченко

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

В настоящее время Украина находится в состоянии глубокого экологического кризиса. Загрязнение окружающей среды, а в первую очередь атмосферного воздуха, является одной из наиболее важных проблем, стоящих перед современным обществом.

Загрязнение атмосферы – это изменение его газового состава под влиянием естественных, вызванных природными процессами, и антропогенными факторами. Антропогенное загрязнение воздушного бассейна обусловлено выбросами отходов различных отраслей деятельности человека.

Самый значительный вклад в ухудшение экологии Украины вносит Донбасс. Плотность выбросов пыли и газов в этом районе в шесть раз больше, чем в среднем по Украине. Преобладающие вредные вещества – оксид углерода, сернистый ангидрид, пыль и лёгкие органические соединения. Несмотря на экономический кризис, при котором большинство предприятий либо не работает, либо работает не на полную мощность, загрязнение воздушного бассейна продолжается. И связано это с возрастанием количества автомобильного транспорта.

В индустриальных мегаполисах автомобили личного пользования из предметов роскоши переходят в разряд необходимых средств передвижения, что видно из данных таблицы 1 на примере города Донецка.

Таблица 1 - Динамика роста парка легковых автомобилей в Донецке

Годы	2000	2003	2005	2010
Количество легковых автомобилей, тыс. шт.	157,1	224,3	310,7	465,7

Прогноз численности автомобилей на 2010 год сделан в предположении о том, что к этому времени в каждой семье должен быть автомобиль. Таким образом, к 2010 году парк легковых автомобилей увеличится на 5%.

Вредные компоненты отработанных газов автомашин, содержащиеся в атмосферном воздухе, представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Динамика выбросов основных загрязняющих компонентов в отработанных газах автомобилей и величина социально- экономического ущерба

Годы	Основные вредные вещества, т/год			Величина социально-экономического ущерба, тыс. грн./год
	СО	NOx	СmHn	
2000	16784,4	1118,9	11189,6	1410,7
2003	23907,6	1593,8	3984,6	2009,4

2005	33568,2	2237,8	5594,7	2821,5
2010	167844	11189,6	27974	14107,8

Как следует из таблицы 2, прогнозируемый социально-экономический ущерб в период 2005-2010 годов возрастет приблизительно в 5 раз.

Автомобильные газы негативно действуют на живую протоплазму растительных клеток. Пыль и сажа, оседая на листьях, закупоривают их дыхательные отверстия и затрудняют проникновение солнечных лучей к хлорофиллу клеток. Под влиянием газов окраска листьев изменяется, они становятся пятнистыми, коричневыми, преждевременно сохнут и опадают. Очень вреден для растений фотохимический туман (смог), образующийся из компонентов автомобильных выбросов под воздействием солнечной радиации.

Хотя известно, что растения представляют собой естественные биологические фильтры для очищения воздуха. Из существующих на сегодняшний день трех механизмов оптимизации воздуха - технического, юридического и биологического, последний, по нашему мнению, является наиболее дешевым, быстрым и действенным в условиях кризиса.

Одной из перспективных и эффективных мер защиты воздушного бассейна от загрязнения выбросами автотранспорта является использование биологических свойств растительности с целью осаждения сажи, поглощения и нейтрализации токсических газов.

С целью уменьшения вредного влияния отработавших газов автомашин на здоровье населения необходимо осуществление различных мер во многих сферах деятельности. Существует несколько классификаций подобных мероприятий.

Нами же предложен комплекс мер по охране окружающей среды и защите здоровья населения от воздействия автомобильного транспорта, основанный на «теории трех звеньев» и направленный на соответствующие три звена: источник загрязнений — автотранспорт, механизм (или пути) передачи — атмосферный воздух (а также почву и растения) и восприимчивый к отработавшим газам организм — человек. Ниже указаны мероприятия, направленные на эти звенья.

I. Технологические:

1. Усовершенствование конструкции двигателя;
2. Улучшение технического состояния автомашин;
3. Использование высококачественного топлива;
4. Очистка отработавших газов (дожигание, нейтрализация).

II. Планировочные:

1. Озеленение населенных мест;
2. Удаление жилых домов от магистралей;
3. Рациональная застройка микрорайонов.

III. Организационные:

1. Контроль за скоростью движения автотранспорта;
2. Ликвидация перекрестков (устройство подземных переходов и автотранспортных развязок);
3. Контроль за составом отработавших газов.

Необходимо отметить, что воздействие только на одно или два звена цепи: автотранспорт — воздух — человек может оказаться недостаточно эффективным в деятельности по охране атмосферы и защите населения от автомашин. Поэтому целесообразно осуществлять весь комплекс мероприятий, направленных одновременно на все три основных звена. Только в этом случае можно ожидать надежного

гигиенического эффекта: предотвращения или значительного ослабления вредного влияния автотранспорта на растительность здоровье людей.

ПУТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ

А.Г Мельниченко, Ю.В. Манжос, Ф.Н. Галиакберова
Донецкий национальный технический университет

Количество подземных объектов довольно обширно. Самыми распространенными из них являются угольные шахты, на которых ежегодно происходят пожары и взрывы, приводящие к травмированию и гибели людей, значительному материальному ущербу.

Цель работы — выявить недостатки современных средств автоматической взрывозащиты горных выработок угольных шахт от взрывов и вспышек газопылевоздушных смесей.

Для повышения эффективности взрывозащиты требуется совершенствование существующих и разработка новых средств и способов борьбы с взрывами метана и угольной пыли, что, безусловно, является актуальной научно-технической задачей.

Один из перспективных способов решения поставленной задачи, состоящей в коренном усовершенствовании взрывозащиты угольных шахт, заключается в использовании автоматических средств гашения вспышек (взрывов) газа и пыли.

Важнейший элемент автоматических систем гашения, определяющий возможность своевременного обнаружения вспышки (взрыва), - датчик, реагирующий на какое-либо физическое явление, сопровождающее вспышку или взрыв, и выдающий сигнал на срабатывание исполнительного устройства.

Распространение получили датчики, реагирующие на высокую температуру пламени взрыва или пожара. К преимуществам таких датчиков следует отнести их высокую помехозащищенность и сравнительно простое устройство. Однако для срабатывания такого датчика необходим непосредственный контакт с пламенем. При этом, естественно, теряется основное преимущество автоматических систем – способность погасить взрыв (вспышку) на начальной стадии развития.

Перспективны, с точки зрения обеспечения быстродействия ждущих автоматических систем гашения взрывов, оптические датчики, реагирующие на световое излучение пламени, главным образом в инфракрасной и ультрафиолетовой частях спектра. Однако, применение таких датчиков ограничено возможностью ложного срабатывания от воздействия других источников света и сложностью защиты оптических деталей от запыления в подземных горных выработках.

Как показал анализ результатов ряда исследований, возможно применение датчиков, реагирующих на повышение давления, т.е. на наличие УВВ. Такие датчики показали свою надежность и избирательность, поскольку они выдают сигнал на срабатывание автоматической системы только при взрывах метана (угольной пыли) и не реагируют на случайные вспышки. Следует учитывать, что при их разработке необходимо точно выставлять порог срабатывания: с одной стороны, повышая чувствительность, с другой – борясь с ложными срабатываниями от посторонних помех (например, при ведении взрывных работ).

Таким образом, мы пришли к выводу, что необходимо разработать систему, которая включала бы одновременно несколько датчиков, реагирующих на разные параметры.

Проведя анализ ряда исследований было установлено, что наиболее оптимальным вариантом является использование оптического датчика пламени и датчика давления. Это обусловлено тем, что датчики давления хорошо работают при возникновении мощной ударной волны, что характерно при развитых взрывах, а оптические датчики пламени инфракрасного или ультрафиолетового диапазонов надежнее работают с «тихими» взрывами.

Разработано множество датчиков, реагирующих на избыточное давление, которые являются очень компактными и надежными, так как они быстро фиксируют всплеск давления, возникающий в фронте ударной волны.

Наиболее эффективным, на наш взгляд, является применение датчика абсолютного давления P8AP (рисунок 1). Данный датчик выделяется из ряда других датчиков высокой скоростью срабатывания, которая обеспечивается резонансной частотой мембраны равной 134 кГц. Измерительный диапазон датчика лежит в пределах от 0 до 500 бар. Рабочий диапазон температур от -40 до +140 °С. Характерные особенности P8AP: приваренный терморезисторный сенсор, быстрый монтаж, малые габариты, очень хорошее соотношение цена/качество.

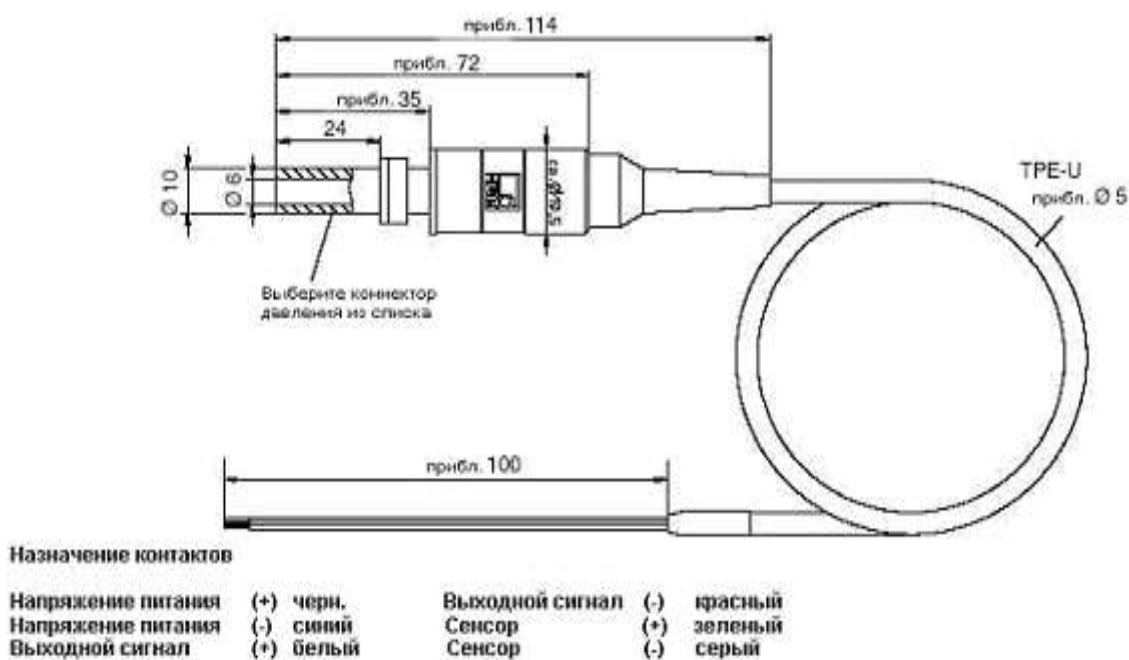


Рисунок 1 – Основные параметры датчика P8AP

Выводы: На сегодняшний день существует огромное количество различных датчиков реагирующих на пламя, давление, инфракрасное излучение, температуру и т.д. Однако использование каждого отдельно взятого датчика не всегда приводит к своевременному срабатыванию системы пламягашения.

Поэтому, мы считаем, что целесообразно разработать систему автоматического пламягашения, которая включала бы как датчики давления, так и оптические датчики пламени, что позволит более эффективно реагировать на возникшую угрозу.

Также, в связи с тем, что конструкция датчика пламени позволяет перестроиться на обнаружение вспышек практически любых горючих веществ, комплекс может использоваться и в других отраслях промышленности (нефтегазовой, спиртоводочной, мукомольной, деревообрабатывающей и т.п.), имеющих взрывоопасные производства и помещения.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОКАТА

С.Ю. Сырых, В.А. Темнохуд
Донецкий национальный технический университет

Прокатное производство является завершающей стадией металлургического процесса. С экологической точки зрения оно считается относительно чистым. Основной проблемой прокатных цехов являются неорганизованные выбросы пыли на участке прокатных станов. Самой опасной пылью считают мелкодисперсную окалину, количество которой составляет 40 грамм на тонну готового проката. Эти выбросы приводят к значительной запыленности воздуха в цехах, что негативно влияет на персонал, а также большое количество пыли выбрасывается через аспирационные фонари в атмосферу.

Решение проблемы неорганизованных выбросов позволит улучшить не только экологическую обстановку, но и условия труда. В данной работе была поставлена задача уменьшения неорганизованных выбросов сортопрокатного производства путем пылеподавления в источнике образования пыли.

Для борьбы с образованием абразивной пыли из окалины могут использоваться различные устройства, самые распространённые из них – вытяжки. Однако данное решение требует больших площадей для установки, регулярного обслуживания, чистки, кроме того, ведёт к значительным энергетическим затратам. Самым оптимальным решением для борьбы с образованием пыли, является установка устройства гидравлического пылеподавления, подключённая к стандартным системам охлаждения стана, например, к ламинарному охлаждению. Обязательными условиями работы такой системы являются:

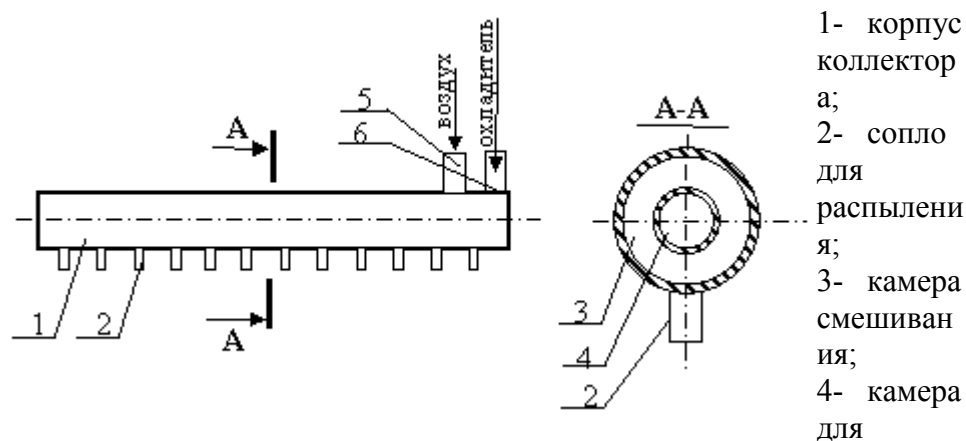
- минимальное воздействие на температуру проката;
- стабильность работы при перепадах давления;
- эффективное пылеподавление.

На существующих станах горячей прокатки до настоящего времени окончательно не решена проблема эффективного охлаждения проката с одновременным удалением окалины. Это связано с различными недостатками используемых охлаждающих устройств. Неравномерность подачи охладителя на поверхность полосы приводит к неоднородности ее механических свойств, а его недостаточность – к образованию мелкодисперсной пыли (окалины) в межвалковом пространстве.

Для устранения данной проблемы предлагается следующее:

- дополнительно установить устройство (коллектор) для подачи охладителя на поверхность полосы непосредственно в направляющих проводках клетей стана;

- в качестве охладителя применять водовоздушную смесь, распыляемую с помощью форсунок специальной конструкции.



поддачи воздуха;

5- патрубок для подвода воздуха;

6- патрубок для подвода охладителя

Рисунок 1. Коллектор для образования водовоздушной смеси

Анализ известных распыляющих устройств, позволил выявить основные конструкционные особенности, которые могут использоваться для достижения максимальной производительности при распылении жидкости.

Для использования в промышленных условиях цехов горячей прокатки металла была разработана и запатентована новая конструкция форсунки центробежного типа (рисунок 2). Классификация G45S601.5 описывает внутреннюю геометрию форсунки и выбрана в целях возможности использования стандартных улов.



Рисунок 2. Конструкция форсунки модели G45S601.5.

Количество используемых форсунок выбирается из соображений минимального расхода воды, при котором возможна стабильная и эффективная работа системы пылеподавления. Форсунки устанавливаются на коллектор, имеющий конструкцию «труба в трубе», где под давлением подаётся раздельно вода и воздух, которые смешиваются в камере смешения и образуют водовоздушную смесь.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЗАГОТОВОК ЗА СЧЕТ ОРГАНИЗАЦИИ РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБЖИМНОГО ЦЕХА

А.С. Ковалёв, В.А. Темнохуд
Донецкий национальный технический университет

В последнее десятилетие структура спроса на металлопродукцию и требования к ней претерпевают существенные изменения. Конкурентоспособность черных металлов будет в значительной степени определяться уровнем технологии на переделе сталь-прокат.

В металлургической отрасли накопился ряд проблем, нерешённость которых снижает эффективность производства металлопродукции. Прежде всего, это высокие издержки, связанные с большой энерго – и ресурсоемкостью существующих технологий.

Кардинальное решение задачи сокращения затрат возможно путем применения новейших технологий. Наиболее перспективным представляется создание литейно – прокатных модулей.

Создание литейно – прокатных модулей позволит сократить производственные площади, удельные капитальные и эксплуатационные расходы, существенно снизить расход металла, энергии, топлива, повысить производительность труда и качество продукции, обрабатывать малопластичные и труднодеформируемые стали и сплавы. Кроме того, в черновых группах клетей непрерывных станов все больше будут применяться агрегаты для деформации заготовок с высокими обжатиями, что позволит снизить количество клетей и сократить производственные площади. В частности, он позволяет выйти на все еще не освоенный украинцами рынок современного автомобильного листа, что открывает огромные возможности сбыта этой продукции в автомобильной промышленности.

При создании литейно – прокатных модулей (ЛПМ) можно избежать дополнительного нагрева в нагревательных устройствах. Нагревательные устройства отапливаются природным, коксовым, доменным газами и их смесью. Количество продуктов сгорания в нагревательных печах зависит от тепловой работы этих агрегатов и составляет 700 – 1000 м³/т нагреваемого металла.

При сжигании серосодержащего топлива (коксового и коксодоменного газов) в атмосферу поступает сернистый ангидрид, количество которого зависит от содержания серы в топливе и его расхода. В таблице 1 приведено количество сернистого газа, выделяющегося при сгорании наиболее распространенных в прокатном производстве видов топлива.

Оксид азота образуется в рабочем пространстве печи из кислорода и азота воздуха. Количество ее зависит от температуры в рабочем пространстве и избытка воздуха, т.е. от содержания кислорода. Процесс образования окиси азота и ее превращения в дымовом тракте нагревательных печей изучен недостаточно. Однако можно считать, что содержание окиси азота (NO) в дымовых газах составляет 100 – 150 мг/м³.

Поэтому создание литейно – прокатных модулей позволит не только уменьшить количество вредных выбросов при сгорании топлива, но и существенно снизить его расход.

Таблица 1 – Количество сернистого газа при сгорании топлива

Вид топлива	Максимальное содержание, %	Теплота сгорания топлива, кДж/м ³	Удельное количество выделившегося SO ₂ , г/м ³
Газ:			
– природный	–	35615	–
– доменный	–	3729	–
– коксовый	0,4	16592	11,4
Коксодоменная смесь	0,04–0,34	5028–14665	1,2–9,7

По самым скромным оценкам, энергетические затраты на производство 1 т стали в Украине в 1,5 – 1,8 раза выше, чем в ведущих промышленно развитых странах мира (США, Япония, Германия и пр.). Например, удельная энергоёмкость 1 т готового проката в настоящее время составляет примерно 1,8 тонны условного топлива в среднем для основных металлургических предприятий Украины. Поэтому внедрение ЛПМ позволит уменьшить удельные энергетические затраты, по меньшей мере, на 40 – 45%.

Создание ЛПМ позволит вывести из эксплуатации энергоёмкие обжимные станы. Следовательно, как упоминалось ранее, сократится количество затрачиваемой энергии, уменьшится количество выбросов и расход металла.

Удельные выбросы пыли в прокатных цехах блюминга и слябинга составляют 50 г/т, через вытяжные фонари выбрасывается 15% этого количества, т.е. примерно 11 г/т проката, при этом на долю отделения нагревательных колодцев приходится 7 г/т, а на отделение стана 4 г/т. При спуске шлака запыленность возле ковшей повышается до 15 – 20 мг/м³.

В процессе прокатки металла в валках, особенно в обжимных клетях и при его резке на ножницах, а также при транспортировке по рольганту отделяется окалина от поверхности слитков или заготовок и частично измельчается. Мелкие фракции в виде пыли увлекаются выходящими тепловыми потоками. Часть этой пыли удаляется из цеха через вытяжные проёмы (около 10 – 20 %), а остальная (около 80 – 90 %) осаждается в помещениях цеха на строительных конструкциях здания и оборудования. Расчёты и обследования показали, что общее удельное количество пыли, выделяющейся в отделении стана, составляет 30 г/т прокатываемого металла.

Основная масса металлоотходов обжимных цехов образуется в виде обрезки недоброкачественной части слитка (головной части), дефектных концов и боковой кромки листа, концов и обрезки при порезке на мерные длины, брака, возникающего при нарушениях технологического режима, стружки.

Следовательно, эколого – экономические аспекты создания литейно – прокатных модулей следующие:

- на рынок будет поставляться высококачественная продукция с различными видами термической обработки;
- короткое время выполнения заказов (несколько дней);
- низкие затраты энергоресурсов;
- высокий выход годного;
- низкие капитальные и текущие затраты;
- значительно сокращается количество выбросов.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРОДОВ УКРАИНЫ

И.С. Снежок, Е.Н. Дмитриева, Ю.А. Проскурня
Донецкий национальный технический университет

Значительная часть всего населения мира проживает в городах. Урбанизация является мощным экологическим фактором, сопровождающимся преобразованием ландшафта, земельных и водных ресурсов, массовым производством отходов, поступающих в атмосферу, водные и наземные экосистемы. В Украине насчитывается 24 города с населением свыше 250 тыс.чел., где проживает 46% городского населения. Самый высокий уровень урбанизации характерен для Донецкой (90,3%), Луганской (86,4%), Днепропетровской (83,6%), Харьковской (78,6%) областей. Сельское население преобладает в западных областях Украины. Экологические проблемы крупных городов связаны с чрезмерной концентрацией на сравнительно небольших территориях населения, транспорта и промышленного производства (в том числе и потенциально опасного), что влечет за собой резкое ухудшение экологической ситуации. По информации МЧС, самыми грязными городами Украины признаны Макеевка, Днепродзержинск, Одесса, Донецк, Горловка, Енакиево, Мариуполь, Днепропетровск и др., большинство из которых расположены в промышленных областях Украины.

Крупный город изменяет почти все компоненты природной среды – атмосферу, растительный мир, почву, рельеф, гидрографическую сеть, подземные воды, грунты и даже климат. Одной из основных проблем городов является загрязненность воздуха. Жители промышленных центров дышат не только пылью, но и тяжелыми металлами, фенолом, фтористым водородом, бензапиреном, диоксидом азота и другими соединениями. При этом 60-70% газового загрязнения дает автомобильный транспорт. В крупных промышленных городах с большими транспортными потоками содержание в воздухе канцерогенных веществ типа бензапирена в 2-3 раза, а в центрах черной металлургии - примерно в 12 раз выше, чем в малых городах или сельской местности. По показателю объемов выбросов в атмосферу наиболее загрязненными областями являются Донецкая, Днепропетровская и Луганская. Другой не менее опасной экологической проблемой городов является состояние канализационного хозяйства и очистка сточных вод. Практически во всех городах Украины канализационные сети требуют замены и капитального ремонта. Примерно половина городских сточных вод сбрасываются в водные объекты недостаточно очищенными, их них около 15% - вообще без очистки. Без всякой очистки сбрасываются до 70% производственных сточных вод.

Загрязненность почв в городах связана, главным образом, с выбросами автотранспорта и промышленных предприятий. Загрязняющие вещества оседают или вымываются атмосферными осадками из воздушного бассейна в радиусе до 5 км от стационарного источника выбросов. Основными источниками загрязнения почвенного покрова являются ТЭС, предприятия черной и цветной металлургии. Проследить степень загрязненности почво-грунтов можно на примере 2 наиболее загрязненных городов Украины – г. Донецка и г. Макеевка, которые совместно с Авдеевкой, Ясиноватой и др. образуют Донецкую индустриальную агломерацию. В этих городах сконцентрированы предприятия горнодобывающей промышленности, терриконы которых располагаются в непосредственной близости от жилых кварталов. В

центральной части городов находятся крупные металлургические заводы, имеются предприятия химической (производство пластмасс, химреактивов) и коксохимической промышленности.

С целью изучения степени загрязненности почв городов Донецк и Макеевка были проведены работы по опробованию почвогрунтов на территории полей действующих и закрытых шахт - им. Горького, "Лидиевка", им. Челюскинцев, им. Газеты "Правда" (г. Донецк), им. Батова, им. Орджоникидзе, "Северная" и "Красногвардейская" (г. Макеевка). Было отобрано около 730 проб почво-грунтов, в которых с помощью спектрального полуколичественного анализа определялись содержания 42 химических элементов, в том числе Pb, Zn, Cr, Cu, V, Mn, Be и др. Анализ и обработка полученных данных осуществлялась на кафедре «ПИИ ЭГ» ДонНТУ.

Как показали проведенные нами исследования, основными загрязняющими элементами почв шахтных полей г. Донецк и г. Макеевка района являются элементы I класса опасности – Pb и Zn. Около 70% изученной территории характеризуется содержаниями свинца, не превышающими 20 мг/кг при ПДК=30 мг/кг. На остальной территории района содержания свинца превышают ПДК в 2-10 раз, достигая значений 300 мг/кг (10ПДК – поле шахты им. Горького). Загрязнение почв исследуемых шахтных полей цинком повсеместно превышает ПДК в 2-3 и более раз. На территории практически всех полей встречаются локальные участки, где содержания цинка достигают 300-500 мг/кг (поля шахт им. Батова, им. Горького, «Ганзовка»), что до 20 раз превышает ПДКп.

Элементы II и III классов опасности в почвах исследуемых шахтных полей образуют локальные, ограниченные по площади аномалии. В единичных случаях отмечены превышения ПДК для марганца до 1,5 раз - содержание в почво-грунтах до 2000 мг/кг, в отдельных пробах – до 15000 мг/кг (10ПДК) – поле шахты им. Батова, хрома – до 1,5 раз (содержание до 150 мг/кг – поля шахт «Ганзовка», «Красногвардейская»), меди – до 700 мг/кг, что превышает ПДК в 5-7 раз (поля шахт «Ганзовка», им. Батова).

Повсеместно на территории г. Макеевка и г. Донецк зафиксировано загрязнение почв органическими соединениями - нефтепродуктами, содержания которых превышают фон в 5-10 раз, фенолом - в 3-5 раз превышающими фон. Содержания формальдегида составляют 0,05-0,6 мг/кг, в отдельных пробах – до 10,05 мг/кг (поле шахты им. Челюскинцев) при фоновой величине 0,05 мг/кг. Концентрации моноэтаноламина достигают 2,12 мг/кг, а по отдельным пробам – 9,5 мг/кг (поле шахты им. Горького) при фоновой величине 0,10 мг/кг, а дифенилолпропана – 1,6 мг/кг (поле шахты им. Горького), при фоновом значении – 0,20 мг/кг.

Таким образом, проведенные исследования показали, что в почвы городов Донецк и Макеевка содержат высокие концентрации токсичных элементов и органических соединений, во многих случаях превышающие ПДК или фоновые значения. Как правило, высокие концентрации тяжелых металлов и органических соединений приурочены к отвалам угольных шахт, к понижениям в рельефе, куда происходит снос токсичных элементов и их соединений с терриконов, выходам тектонических нарушений. Большое влияние на загрязнение почво-грунтов оказывают также автомобильный и железнодорожный транспорт, деятельность металлургических заводов, бытовое сжигание донецких углей. Кроме этого, источники загрязнения также связаны с производственной деятельностью самих шахт и их подсобных помещений, ремонтными мастерскими, электростанциями, котельными, зарядными аккумуляторов, а также с канализационными отстойниками и др.

АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ МІСТА ДОНЕЦЬКА ПРИ ЗАБРУДНЕННІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ СПОЛУКАМИ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

Ю.Г. Фарафонова, О.С. Ковешнікова, І.В. Беляєва
Донецький національний технічний університет

Атмосфера сучасного міста забруднена великою кількістю забруднюючих речовин, токсичність яких обумовлюється стійкістю в навколишньому середовищі та вірогідністю викликати негативні ефекти в дуже малих концентраціях.

Ці характеристики мають важкі метали. Їх токсичність проявляється у здатності легко акумулюватися живими організмами, викликаючи навіть у малих кількостях порушення їх функціонування. Одними з найбільш токсичних важких металів є кадмій (Cd) та свинець (Pb). Ці метали накопичуються у навколишньому середовищі та слабо трансформуються у зв'язку зі своїми хімічними властивостями.

Мета роботи – аналіз стану атмосферного повітря міста Донецька при забрудненні його сполуками кадмію та свинцю.

До атмосферного повітря сполуки кадмію надходять від металургійних підприємств, котелень, теплових електростанцій, звалищ твердих побутових відходів та підприємств кольорової металургії. Основними джерелами забруднення атмосферного повітря викидами свинцю є всі процеси, де відбувається спалювання вугілля (підприємства теплоенергетики, металургійні, машинобудівні підприємства), автотранспорт (за рахунок використання етильованого бензину), виробництво акумуляторів, фарб та лаків.

В атмосферному повітрі кадмій та свинець існують у формі органічних та неорганічних сполук у вигляді пилу та аерозолів. Аерозольні сполуки мають малий розмір (0,5 – 1 мкм). Завдяки цьому вони можуть переноситися на значні відстані від джерела викиду. Головним джерелом забруднення ґрунтів сполуками свинцю та кадмію є сухе та мокре осадження з атмосфери. В ґрунті сполуки свинцю та кадмію перебувають у рухомій формі, тому легко засвоюються рослинами. Також важливим шляхом надходження сполук важких металів до рослин є аеральний шлях.

На основі вищесказаного можна зробити висновок про необхідність моніторингу сполук свинцю та кадмію в атмосферному повітрі та виявлення найбільш потужних джерел викидів сполук цих металів.

На рисунках 1,2 наведено дані по динаміці викидів та середньорічних концентраціях кадмію і свинцю, відповідно.

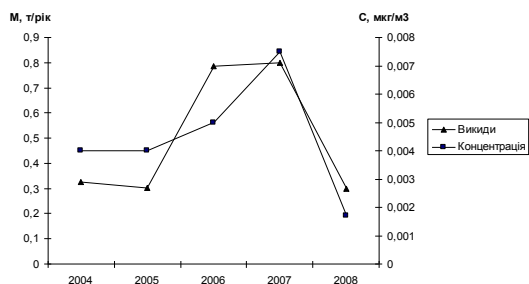


Рисунок 1 – Графік взаємозв'язку концентрації та потужності викиду сполук кадмію

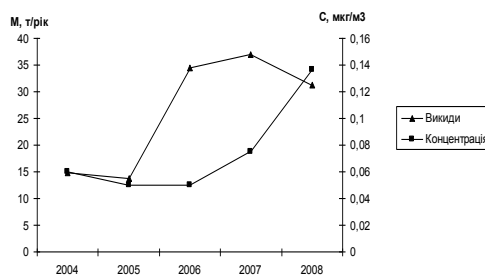


Рисунок 2 – Графік взаємозв'язку концентрації та потужності викиду сполук свинцю

За допомогою методу простої регресії було отримані раівняння залежності концентрації сполук кадмію (1) та свинцю (2) в атмосферному повітрі (С) від потужності викидів (М).

$$C=0,002488+0,00476M, \quad r = 0,798 \quad (1)$$

$$C=0,0432+0,0012M, \quad r = 0,364 \quad (2)$$

Таким чином, можна зробити висновок, що на формування концентрацій сполук свинцю в атмосферному повітрі значний вклад вносить автотранспорт. Крім того, на розсіювання викидів сполук свинцю та кадмію значний вплив мають метеорологічні умови.

У роботі було проаналізовано річний хід концентрації сполук кадмію та свинцю. На рисунках (3) наведено річний хід концентрації сполук кадмію в атмосферному повітрі м. Донецька у 2009 році. Показник Q на рисунку 3 – це відношення середньомісячної концентрації важкого металу до середньорічної.

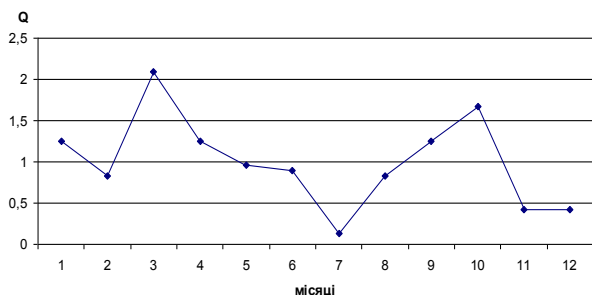


Рисунок 3 – Річний хід концентрації сполук кадмію

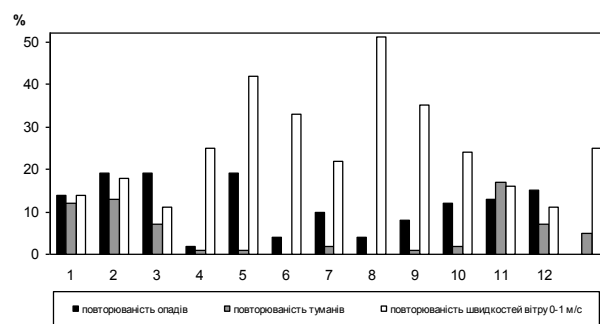


Рисунок 4 – Річний хід метеопоказників

Аналіз річного ходу показав, що мінімум концентрацій сполук кадмію спостерігається в липні, максимум концентрації сполук кадмію – у червні. Такий хід концентрацій обумовлений впливом метеорологічних чинників на розсіювання викидів від стаціонарних. Умовами, за яких відбувається накопичення забруднюючих речовин в атмосферному повітрі є швидкість вітру 0–1 м/с, тумани, інверсії температури, кількість опадів менше 0,5 мм/добу. На рисунку 4 наведено динаміку змін повторюваності опадів, туманів, швидкостей вітру до 1 м/с. Порівняльний аналіз даних рисунку 3 та 4 доводить, що в липні місяці було менше днів з туманами та застоями повітря порівняно з березнем.

На основі даних з середньорічних температур повітря (t, °С), швидкостей вітру (V, м/с) та потужності викидів сполук кадмію та свинцю (M, т/рік) від стаціонарних

джерел викидів у програмі Statgraphics було отримано рівняння множинної регресії залежності концентрації цих речовин (C_{Cd} , C_{Pb} , мкг/м^3) від вище вказаних параметрів:

$$C_{Cd} = -0,0096 + 0,0067 \cdot M + 0,0002 \cdot t \cdot V, \quad R^2 = 92,21 \% \quad (3)$$

$$C_{Pb} = 0,222 + 0,0020 \cdot M - 0,0976 \cdot t - 0,277 \cdot V, \quad R^2 = 72,12 \% \quad (4)$$

Отримані рівняння множинної регресії доводять, що на концентрацію важкого металу в атмосферному повітрі в більшій мірі впливає потужність викидів та в меншій мірі від температури та швидкості повітря. Рівняння 3 та 4 дозволяють зробити прогноз концентрацій сполук кадмію та свинцю при зміні потужностей викиду та температури повітря.

ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

Т.А. Ільченко, О.В. Зелена
Димитровський міський ліцей

Проблеми екологічної безпеки, як складової загальної системи національної безпеки, визначає стан захищеності особи, суспільства, держави від несприятливого впливу довкілля, зумовленого природними та антропогенними чинниками, надзвичайно високим техногенним навантаженням на територію України.

Прояви екологічної небезпеки для здоров'я і життя людей у різних регіонах України внаслідок негативного впливу техногенної діяльності та небезпечних природних процесів останнім часом набувають тенденції до зростання.

Значне скорочення обсягів виробництва, яке відбулося протягом останнього десятиріччя, хоча і зменшило антропогенний вплив на довкілля, але й мало негативні соціальні і демографічні наслідки – призвело до розширення масштабів бідності населення країни та скорочення його чисельності.

Основними причинами нинішньої незадовільної екологічної ситуації слід вважати:

- перевагу розвитку сировинно-видобувних екологічно небезпечних галузей;
- високий рівень концентрації небезпечних підприємств;
- високий рівень ресурсо та енергомісткості виробництва;
- застарілі технології;
- низький рівень культури виробництва та порушення проектних технологічних режимів;
- значні обсяги накопичених упродовж десятиліть відходів, які можуть призвести до небезпечних екологічних ситуацій;
- низька ефективність очисних споруд;
- недостатність бюджетних асигнувань відповідним галузям.

Економіці України притаманна висока питома вага ресурсомістких та енергоємних технологій, упровадження та нарощування яких здійснювалося найдешевшим способом – без будівництва відповідних очисних споруд. В Україні й досі не існує економічних стимулів упровадження екологічно безпечних технологій. Низьким залишається рівень застосування інноваційних, ресурсозберігаючих і природоохоронних технологій, включаючи і технології переробки, утилізації та знищення відходів.

Спостерігається відчутний розрив між накопиченням відходів, яке прогресує, і впровадженням заходів щодо їх утилізації та знешкодження. Накопичення відходів стало одним із найвагоміших чинників забруднення довкілля, негативного впливу на всі його компоненти.

Тому обмеження обсягів утворення відходів, розширення сфер, пов'язаних з їх утилізацією, знешкодженням та екологічно безпечним видаленням і послідовним зменшенням їх накопичень, має стати одним із найважливіших завдань.

Основне навантаження на довкілля в промисловому секторі спричиняють підприємства хімічної, металургійної, гірничодобувної галузей та електроенергетики.

Потенційно екологічно небезпечні об'єкти, раптове виникнення надзвичайних ситуацій на яких може створити істотну екологічну шкоду, посідають значне місце в структурі промисловості України. На їхню частку припадає майже третина обсягу продукції, яка виробляється. Найбільш небезпечними і насиченими такими об'єктами є території Донецької, Запорізької, Луганської, Львівської, Сумської та Херсонської областей. В окремих регіонах, зокрема в Харківському, зосереджено велику кількість надтоксичних речовин – компонентів ракетного палива, проблема утилізації яких залишається невирішеною.

Окрему проблему становить великомасштабне нафтохімічне забруднення підземних вод і ґрунтів. На сьогодні в Україні 133 з 197 великих водозаборів розташовано в зонах впливу потенційних джерел нафтохімічного забруднення. Занепокоєння викликає зберігання стратегічного та оперативного боєзапасу Міністерства Оборони України, а також забезпечення живучості та вибухобезпеки арсеналів, баз, складів. Утилізація боєприпасів - проблема більш актуальна для України, ніж для решти країн колишнього Варшавського блоку. Адже саме в Україну були вивезені боєприпаси військ СРСР, розквартированих у країнах Центральної та Східної Європи.

Удосконалення системи забезпечення екологічної безпеки, існуючої в Україні, має стати одним із пріоритетних напрямів державної політики на основі системного аналізу із урахуванням процесів трансформації в економіці та державному управлінні, які мають місце на нинішньому етапі розвитку нашої держави. Основним завданням на найближчу перспективу є мінімізація підвищення рівня антропогенного впливу на довкілля.

Сьогодні потрібно здійснювати некапіталомістку, самоокупну модернізацію із застосуванням системно-екологічного підходу, який має передбачати комплекс технологічних, управлінських і господарських удосконалень і нововведень, спрямованих на поліпшення екологічних характеристик виробництва. Система екологічного управління на підприємствах повинна стати невід'ємною складовою загальної системи їх управління. Рішення з питань екологізації виробництва мають прийматися на основі висновків і рекомендацій екологічного аудиту.

Першочергового вирішення потребують такі питання:

- забезпечення дотримання вимог екологічної безпеки в енергетиці та ядерній галузі;
- забезпечення екологічної безпеки під час поводження з радіоактивними відходами;
- розроблення комплексу технологій, методик і технічних засобів для оцінювання екологічної безпеки автомобілів під час їх експлуатації;
- досягнення екологічної безпеки під час поводження з відходами;
- досягнення стабільної і гарантованої екологічної безпеки військової діяльності та конверсії

- військово-промислового комплексу;
- розроблення науково-методологічних основ регулювання та планування техногенно-екологічної безпеки в рамках єдиної державної системи запобігання аваріям, катастрофам і надзвичайним ситуаціям:
 - розроблення екологічних вимог до охорони, раціонального використання та відновлення надр у нових економічних умовах:
 - визначення пріоритетних наукових досліджень у галузі використання природних ресурсів, охорони довкілля, забезпечення екологічної безпеки. Центральні та місцеві органи виконавчої влади мають забезпечити вирішення вищезазначених питань у рамках галузевих і регіональних програм.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДОМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ЗА СЧЕТ ВЫВОДА ЦИНКА ИЗ ЦИКЛА "АГЛЮФАБРИКА–ДОМЕННАЯ ПЕЧЬ"

В.В. Федорова, А.В. Кравченко
Донецкий национальный технический университет

Вредное влияние цинка на доменный процесс и на состояние печей было отмечено еще в конце XIX века. Уже тогда была отмечена циркуляция цинка в рабочем пространстве печей. В дальнейшем поведение цинка в доменном процессе в разные годы изучалось в СССР и за рубежом. Выводы по результатам многочисленных исследований, в основном, могут быть сформулированы в следующем виде:

- существует зона циркуляции цинка в рабочем пространстве доменных печей. Содержание цинка в этой зоне в десятки раз превышает его исходную концентрацию в шихтовых материалах;
- цинк может играть значительную роль в росте огнеупорной кладки, её разрушении и разрыве кожухов доменных печей;
- удаление цинка из доменной печи с чугуном и шлаком при нормальном её ходе невелико;
- основная масса цинка (до 90-95%) удаляется через колошник с газом;
- цинк образует настывы в различных участках шахты и газоходах; на образование и местоположение цинкитных настывей решающее влияние оказывают термодинамические условия.

В работе доменных печей Украины, работавших на железорудном сырье чистом по вредным примесям и при разомкнутых схемах (сброс шламов в шламонакопители) проблемы цинка на протяжении десятилетий практически не существовало и доменщики не обращали на это внимания. В последние 10 лет эта проблема возникла и обострилась в черной металлургии в первую очередь из-за возврата в агломерационное производство доменных и сталеплавильных шламов.

Многочисленные исследования поведения цинка в доменном процессе показывают, в основном, последствия и механизм вредного воздействия на показатели доменного процесса. Основным предложением, касающимся снижения отрицательного влияния цинка, является вывод из аглошихты цинксодержащих шламов. Реализация таких

предложений привела бы к продолжению сброса доменных шламов в шламонакопители и к перерасходу природных железорудных материалов на производство агломерата, а также к ухудшению экологической обстановки, которая в настоящее время выдвигается на первый план. Следует отметить также, что эти предложения не решают проблемы извлечения и использования дефицитного для Украины цинка.

Выполненные нами ранее расчеты динамики накопления цинка в доменных печах показали, что при полном использовании колошниковой пыли, доменных и сталеплавильных шламов с начальным общим удельным поступлением цинка 0,04 кг/т чугуна и коэффициентом рециркуляции 0,9 насыщение до предельно-допустимого уровня (0,3 кг/т чугуна) будет через 4 месяца. Способ борьбы с вредным влиянием цинка, основанный на периодическом сбросе цинксодержащих шламов в шламонакопитель, имеет ряд недостатков. Периодический вывод шламов из цикла в условиях доменных цехов, состоящих из нескольких печей, трудноосуществим, из-за нарушений в работе водошламового хозяйства. Кроме этого, периодические накопление и вывод цинка из доменной печи приведет к нестабильной её работе, так как зона когезии в доменной печи будет попеременно сдвигаться по высоте, из-за чего будут создаваться условия для образования настывей в печи. Такая технология не решает также главной проблемы – утилизации дефицитного цинка.

Нами предлагается организовать постоянный вывод из цикла «аглофабрика – доменный цех» тонкой фракции доменных шламов, обогащенных цинком, и извлечение из них цинка. Предлагаемая схема обезвоживания доменных шламов на ВФУ с извлечением цинка в условиях магнитогорского меткомбината приведена на рис. 1.

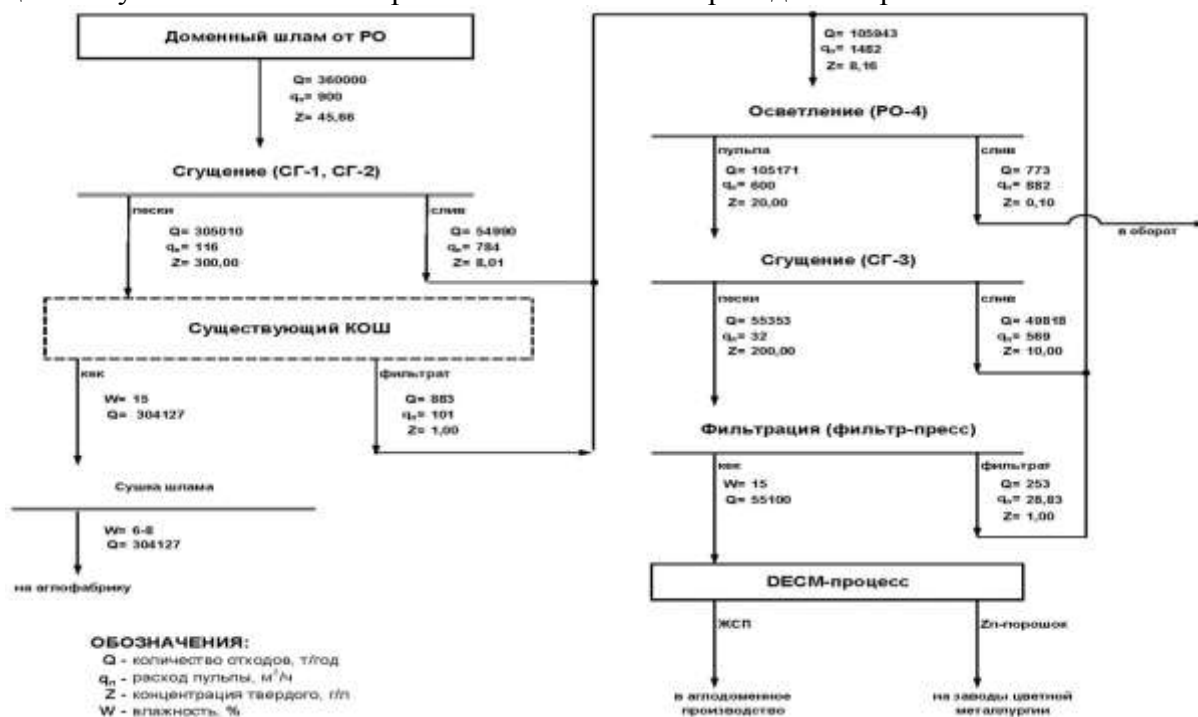


Рисунок 1 – Технологическая схема подготовки доменных шламов с извлечением цинка.

Поток доменных шламов после сгущения направляется на существующий корпус обезвоживания доменных и частично агломерационных шламов. Выделенный поток цинксодержащих доменных шламов направляется на отдельную подготовку. При этом предлагается двухстадийное их сгущение с дальнейшим обезвоживанием на фильтр-

прессах с получением кека шламов влажностью 15%. Извлечение цинка из кека шламов предлагается осуществлять в пирометаллургическом агрегате. После этого агрегата цинковый порошок будет отправляться на заводы цветной металлургии, а железосодержащий продукт – в аглодомное производство.

При постоянном выводе тонкой фракции доменных шламов предлагаемым способом существенно снизится удельное поступление цинка в доменную печь. Например, при удельном приходе цинка 0,06 кг/т чугуна и коэффициенте рециркуляции 0,9 допустимый предел 0,3 кг/т чугуна будет достигнут через 2 месяца работы печи. В то же время при выводе тонкой фракции предельное насыщение составит всего 0,08 кг/т чугуна. При этом коэффициенты рециркуляции будут 0,3-0,5 т.е. в первом случае с тонкой фракцией шламов удаляется 70% цинка, а во втором 50%. При $K = 0,5$ предельное насыщение составит 0,11 кг/т чугуна, что в 3 раза ниже предельно-допустимого уровня.

Организация такой технологии существенно улучшит технологию доменной плавки при повышенном поступлении цинка с шихтовыми материалами доменной плавки.

ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ЦИНКСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Е.В. Костина, М.М. Перистый

Донецкий национальный технический университет

Одним из основных направлений экономического развития любой страны является повышение эффективности общественного производства на основе ускоренных темпов роста технического прогресса. Переход к устойчивому развитию для Украины подразумевает последовательное решение ряда принципиальных задач, одной из которых является ведение хозяйственной деятельности в пределах емкости экосистем на основе массового внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий. Повышенное внимание к использованию вторичных материальных ресурсов объясняется не только истощением полезных ископаемых, кроме того, оно дает прямую экономическую выгоду, так как является дополнительным сырьевым источником. Однако уровень использования вторичных ресурсов в настоящее время недостаточно высок.

Использование железосодержащих пылей и шламов металлургического производства в качестве оборотного продукта в металлургии затрудняется наличием в них цветных металлов, в частности, цинка. В то же время ресурсы цинка в заскладированных цинксодержащих шламах черной металлургии Украины составляющей более 50 тыс. т и ежегодно увеличивается ориентировочно на 10 тыс. т.

Перспективным направлением формирования малоотходных территориальных комплексов является извлечение цветных металлов из цинксодержащих отходов черной металлургии с дальнейшей их переработкой на заводах цветной металлургии.

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

Содержание цинка в сталеплавильных пылях и шламах, особенно при увеличении доли перерабатываемого оцинкованного лома, увеличилось до 5-7%. До разработки рациональной технологии переработки таких шламов необходимо на данном этапе складировать совместно доменные шламы из каплеуловителей и от газоочисток

мартеновских печей и конвертеров.

Агломерационное производство является основным способом утилизации железосодержащих отходов металлургического производства. В соответствии со схемой поведения цинка в аглопроцессе. Лучшие условия удаления цинка создаются при повышенном расходе топлива, т.е. в нижних слоях шихты и снижении количества кислорода в газовой фазе. Таким образом, в агломерационном спеке остаётся около 20% цинка, в материале постели - менее 1%.

Накопление цинка в доменной печи приводит к нарушению хода процесса и образованию настывей в верхней части печи. В тоже время актуальным является также получение цинкосодержащего продукта для цветной металлургии. Увеличение содержания цинка в пылевыносе можно организовать за счёт применения рециклинга отходов, например, в электропечи. При этом через определённое число циклов происходит насыщение пылевыноса цинком до 10-15%, после чего пыль необходимо выводить из процесса. Расчёты показали, что при исходном содержании цинка в пылевыносе на уровне 3% потребуется около 25 циклов.

Одним из направлений извлечения цинка из пылевыноса является пирометаллургический способ с использованием физического тепла огненножидких металлургических шламов.

В общем виде технология может быть осуществлена при сливе шлака из сталеплавильного агрегата и при переливе шлака из одной шлаковой чаши в другую на отдельном участке. Важным элементом технологии является дозирование отходов по ходу слива шлака. Расчёты показали, что 1 т огненножидких шлаков можно обработать 0,6 - 0,8 т различных отходов металлургического производства.

Принципиальная технологическая схема обработки подготовленных смесей цинкосодержащих пылей и шламов металлургического производства с очисткой газов и улавливанием возгонов цинка приведена на рис. 1. Сталеплавильный шлак из шлаковой чаши 1 сливается по стационарному желобу 2 в другую шлаковую чашу 4 со снимаемой крышкой 3. Предварительно подготовленная смесь цинкосодержащих пылей и шламов с необходимой добавкой углерода дозируется из бункеров на желоб при сливе шлака. Возгоны цинка улавливаются в рукавном фильтре 5, накапливаются в бункере 6, и затем периодически затариваются в ёмкости для отгрузки на заводы цветной металлургии. Подсосом воздуха между чашей и крышкой регулируется степень окисления цинка. Отсос газов от реактора осуществляется дымососом.

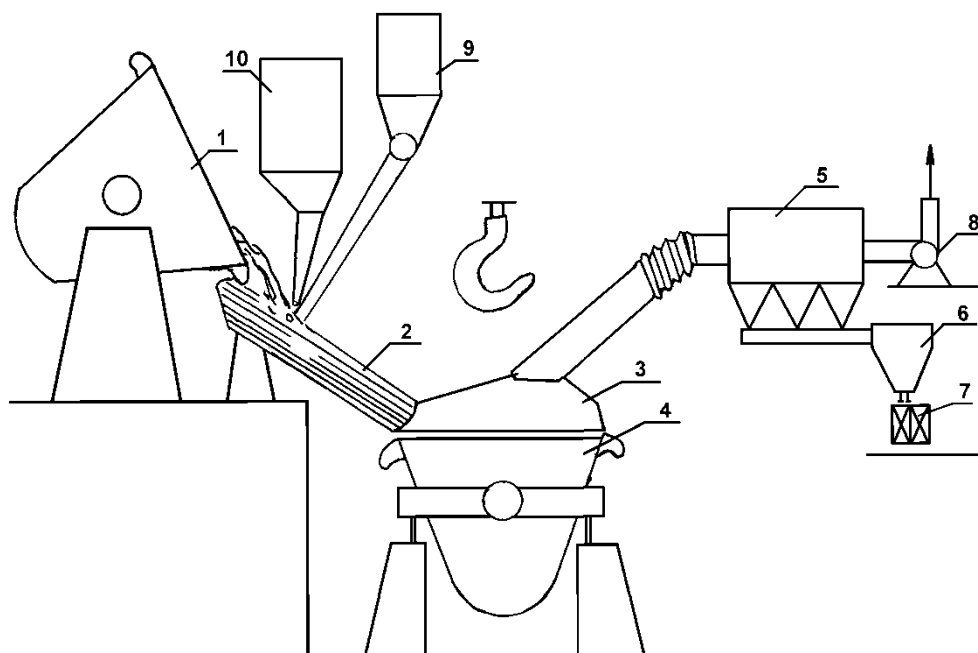


Рисунок 1 – Принципиальная схема обработки отходов жидкими шлаками

В процессе обработки отходов жидкими шлаками из реакционной зоны выделяется восстановленный цинк, который в потоке горячего воздуха окисляется до ZnO. Задача улавливания пылей и газов при осуществлении указанной технологии имеет не только технологическую задачу (улавливание возгонов цветных металлов), но и экологическую.

Поэтому организация процессов, контролирующих движение цинка в металлургических процессах позволит существенно снизить отрицательное влияние цинка на технологию доменного процесса при утилизации пылевыноса сталеплавильных агрегатов, а также позволит рационально решить вопрос получения дополнительного количества дефицитного цинка из отходов чёрной металлургии.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПЕРЕЛИВАХ ЧУГУНА НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ

А.И. Титова, Г.Н. Сидоренко

Донецкий национальный технический университет

Черная металлургия является одним из самых крупных загрязнителей воздушной среды. В 80 – 90 е гг. на долю предприятий черной металлургии приходилось 10 % выбросов сернистого ангидрида, около 40 % монооксида углерода и более 15 % выбросов пыли. В настоящее время на Украине, в условиях экономического кризиса после черная металлургия является одной из немногих отраслей, сохранивший производственный потенциал, и ее суммарная доля в выбросах в атмосферу возросла и составляет сейчас, по некоторым оценкам, более 40 %.

Любой технологический процесс на металлургическом предприятии тесно связан с этой проблемой. Значительное количество пыли выделяется при переливах расплава чугуна. При каждом переливе в пыль переходит примерно 0,05 % от массы переливаемого металла, а каждая порция чугуна на пути от доменной печи до

сталеплавильного агрегата переливается 3 – 4 раза. Выделяющаяся пыль загрязняет окружающую среду и резко ухудшает санитарное состояние рабочих мест. Параметры выбросов при переливах чугуна приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры выбросов при переливах чугуна

Объект и технологическая операция	Средняя концентрация вредных веществ в выбросах, мг/м ³			
	Пыль	СО	SO ₂	NO ₂
Литейный двор, выпуск чугуна	1000	640	30	10
Миксерное отделение, слив и заливка чугуна	3000	70	следы	25
Конвертерное отделение, заливка чугуна (после возгорания факела)	3000	1100	следы	30

Для работы с выбросами традиционно применяют системы отвода запыленных газов с их последующей очисткой. Однако, по технологическим причинам, зонты и укрытия для отвода приходится располагать на некотором удалении от источника выбросов, поэтому для эффективного отвода требуются мощные дымососы. Для очистки отведенных газов от основного компонента пыли – металлургического бурого дыма – требуются электрофильтры или тканевые рукавные фильтры – дорогостоящие, громоздкие и сложные в эксплуатации аппараты. Таким образом, применение традиционных методов снижения выбросов при переливах чугуна требует значительных затрат. Это является причиной того, что сейчас на Украине на металлургических предприятиях эти методы не применяются, а бурый дым при переливах чугуна поступает в атмосферу в виде неорганизованных выбросов, т.е. без всякой очистки.

В предлагаемой работе рассматривается альтернативное решение, связанное с использованием разработанной технологии пылеподавления, что позволит решить проблему снижения выбросов без применения фильтров и с меньшим расходом аспирационной среды – т.е. с меньшими затратами.

Образование бурого дыма при переливах чугуна происходит в результате взаимодействия брызг металла с кислородом газовой фазы. Это взаимодействие заключается в интенсивном окислении мелких капель в режиме тотального горения, ее сильном разогреве и испарении с ее поверхности железа или его оксидов, что и приводит к образованию бурого дыма. Лимитирующим звеном этого процесса является подвод кислорода из газовой фазы к поверхности капли.

Следовательно, снижая концентрацию кислорода в зоне образования брызг, например, вдувая туда нейтральный газ, можно воздействовать на процесс окисления мелких капель и уменьшить количество бурого дыма. При этом возможны различные технические решения поставленной задачи. Например, можно варьировать расходом нейтрального газа, подавать его одной или несколькими струями, через сопла различного диаметра, расположенных различным образом и т. д. Нейтральный газ представляет собой азот либо азотно-водный аэрозоль

Механизм взаимодействия брызг с кислородом носит различный характер в зависимости от размера брызг. Крупные капли взрываются в результате образования внутри пузырька монооксида углерода. Образовавшиеся мелкие брызги сгорают с образованием бурого дыма. Снижая концентрацию кислорода можно обеспечить снижение выбросов бурого дыма на 99,86% (из практики). Дальнейшее снижение концентрации кислорода не приведет к повышению степени пылеподавления.

Воздух, необходимый для образования бурого дыма, поступает в зону диспергирования металла. Подаваемый на струю металла нейтральный газ снижает концентрацию кислорода в объеме ковша и одновременно уменьшает количество поступающего в ковш воздуха. При этом предлагается, что нейтральный газ подается на струю металла с относительно небольшой скоростью, «мягко», и общее количество газа, поступающего в емкость, не

может превысить некоторую величину, равную объему газа, поступающему при отсутствии вдувания нейтрального газа.

На степень пылеподавления значительно влияет скорость струи нейтрального газа. Увеличение скорости до критической величины способствует возрастанию пылеподавления, но превышение этой величины приводит к резкому снижению эффективности этого процесса.

В результате внедрения способа подавления бурого дыма нейтральным газом на предприятия, сделаны следующие выводы:

- снизились выбросы бурого дыма в атмосферу после циклонов на 80 – 86 % без использования второй ступени газоочистки;
- увеличилось содержание углерода в графитсодержащей пыли, улавливаемой циклонами с 11 – 13 % до 35 – 45 % за счет снижения доли оксидов железа, что превратило уловленную пыль в товарный продукт;
- уменьшился угар железа при переливах, за счет чего достигнута экономия чугуна около 50 т в год на каждом объекте;
- улучшилось санитарное состояние рабочих мест, что не мало важно, без увеличения производительности дымососов.

РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОДГОТОВКИ СТАЛЬНОГО ЛОМА

А.С. Погорелова, М.М. Перистый
Донецкий национальный технический университет

В последние годы активно разрабатываются объекты для переработки негабаритного металлолома для самообеспечения шихтой металлургических заводов.

Сегодня обеспечение металлургических заводов подготовленным ломом особенно актуально: покупной габаритный лом все время дорожает и его качество становится по объективным причинам все ниже.

Поэтому металлургическим заводам стало выгоднее перерабатывать покупной негабаритный лом и уже после переработки в собственном отделении подготовки лома использовать в качестве шихты для выплавки стали. Необходимо отметить, что современный высокопроизводительный электросталеплавильный процесс предъявляет достаточно высокие требования к качеству металлозавалки по химическому составу, габаритам, пустой породе и насыпному весу.

Выбор способа подготовки негабаритного лома – наиболее важный вопрос и зависит он, в первую очередь, от вида поступающего на завод лома.

Первое, что характеризует в настоящее время покупной товарный лом, – тенденция к снижению его насыпной плотности. Это объясняется дефицитом тяжеловесного лома из-за экспорта, а также сокращением доли машиностроительного и увеличением доли амортизационного лома в структуре товарного сырья. Кроме того, замена разливки стали в слитки на непрерывную разливку существенно сократила объем прокатной обрезки.

Вторая особенность товарного лома – все менее возможная закупка «чистой шихты», т.е. лома с известным и стабильным химическим составом и габаритами кусков. Все чаще встречается несоответствие требованиям ГОСТа качества поступающего товарного лома, в частности – смешение углеродистого, легированного и чугунного лома, что требует более тщательной сортировки. Таким образом, понятие «смешанный лом» все чаще применимо к характеристике поступающего лома, и

проблемой становится даже поставка простого легковеса для пакетирования, потому что в нем много инородных вкраплений, а это негативно сказывается на плотности пакетов.

Третья особенность покупного лома – постепенное изменение соотношения крупного и легковесного лома. В настоящее время доля легковесного лома выросла до 60%, а крупногабаритного уменьшилась до 35%. Таким образом, факт роста доли легковесного лома вполне согласуется с данными об общем уменьшении насыпной плотности покупного лома.

Для переработки легковесного лома существует 2 основных способа: пакетирование и шредерная переработка.

Пакетирование известно давно и применялось довольно широко. Но с ростом требований к шихте по качеству стали и эффективности работы использование пакетов ограничивается из-за большого количества мусора и вредных неметаллических примесей.

Для получения пакетов относительной чистоты по вредным примесям требуется более тщательная сортировка легковесного лома перед пакетированием, заключающаяся в использовании магнитных сепараторов, вибрационных грохотов и другого оборудования для максимального отсева мусора и вредных примесей. Это достаточно дорого и кардинально не решает проблему чистоты пакетов.

Шредерная переработка легковесного лома кардинально решает проблему получения габаритного, готового к использованию в сталеплавильных агрегатах лома с отделением вредных примесей, т.е. является наиболее современным и пока единственным способом эффективной переработки легковеса. Среди всех технологий переработки металлолома применение шредерных установок является наиболее прогрессивным, поскольку позволяет обеспечить высокую чистоту и насыпную плотность металлургического вторсырья, снижение времени плавки и расхода энергии, повышение качества выплавляемого металла при дальнейшем использовании лома для производства стали.

Шредерные установки позволяют с легкостью перерабатывать легковес, бытовой лом, автомобили. Это мощные комплексы, отличающиеся высокой надежностью, эффективностью инженерных решений, простотой обслуживания. В мире работают около 700 шредерных установок, половина изготовлена известной фирмой “Metso Lindemann”. В США – порядка 200 шредеров, в Германии – 44 установок, в Англии – 46, во Франции – около 40, в России в настоящее время построено 5 шредерных установок.

Имея мощные установки зердираторов производства Metso Lindemann, можно перерабатывать стальной скрап толщиной 10 мм до 4000 т за 10 часов. Шредеры средней мощности также способны перерабатывать более 1000 т в день с толщиной материала до 6 мм. Преимуществом шредеров является чистый измельченный продукт, который служит важным улучшением процесса плавки стали. Шредерный лом очищается от меди, пыли и других загрязняющих компонентов, что обеспечивает снижение издержек на плавку и улучшение качества стали, а также защиту окружающей среды.

Использование шредерного лома традиционно связано с выплавкой стали в электропечах. Опыты по использованию шредерного лома в электропечах Молдавского и Белорусского металлургических заводов показали положительные результаты: большая насыпная плотность, меньше вредных примесей, меньший расход электроэнергии и кислорода и т.д. Это приводит к мысли, что использование шредерного лома возможно не только в электропечах, но и в конвертерах.

Таким образом, использование шредерного лома оказывается выгодным и удобным в металлургическом процессе. Шредерный лом широко используется в промышленно развитых странах при выплавке стали в электродуговых печах, большое количество данной продукции идет на экспорт, в основном в Турцию, Италию, где существуют жесткие требования к охране окружающей природной среды. Несмотря на большую стоимость этого вида лома, металлурги значительно улучшают технико-экономические показатели электроплавки. Проще становится загрузка лома, обеспечивающая равномерно-плотную укладку его в печи. Шихта быстрее прогревается, что ускоряет время плавки, снижает расход энергии (до 15 %), угар, износ футеровки и т.д. Шредерный лом характеризуется пониженным содержанием серы, кремния и фосфора. Насыпная плотность шредерного лома выше, чем обычного. Оптимизация всех процессов позволит добиться сокращения времени плавки на 20-25 мин. Важнейшим итогом использования шредерного лома является повышение качества выплавляемого металла.

Таким образом, строительство шредерных комплексов является актуальной задачей в сфере управления отходами в Украине, в частности, в крупных регионах страны.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЛИСТОПРОКАТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Ю.А. Техова, В.А. Темнохуд
Донецкий национальный технический университет

В прокатном производстве металлургических мероприятий образуются большие количества замасленной окалины, которая находит ограниченное применение и сбрасывается в шламонакопители. Утилизация замасленной окалины вызывает большие трудности, особенно мелкой (крупность частиц до 100 мкм) из вторичных отстойников, содержащей до 20 - 30% масел. Основные пути ее переработки – химическое и термическое обезжиривание, однако эти процессы являются дорогостоящими, создающие дополнительные экологические осложнения.

Окалина является ценным металлургическим вторичным сырьем. Прокатная окалина, как один из видов металлургических отходов, которые можно вернуть в производство с высокой эффективностью, представляет собой мелкодисперсный материал и содержит 65 – 70% FeO. Известно успешное применение окалины для промывки горна доменной печи. Ее промывочное действие основано на том, что монооксид железа при промывки в печи восстанавливается до металлического железа. Высвобождающийся при этом кислород сжигает коксовую мелочь, скапливающуюся в горне.

Однако применение окалины без дополнительной обработки малоэффективно, так как часть ее (15 – 20%) поднимается встречным потоком восходящего газа и выносится с колошниковой пылью. Кроме того, мелкая окалина ухудшает газодинамический режим плавки. Организации переработки вторичной окалины препятствуют также ее вязкопластичное агрегатное состояние, отсутствие сыпучести и жидкотекучести, существенная абразивность. Для придания окалине сыпучести применяют термическое обезжиривание, смешивают ее с различными материалами (известняком, известью, шламом, измельченным ломом, колошниковой пылью, доменным шлаком, древесными

опилками и другими адсорбентами), обрабатывают водяным паром и жидкими шламами, промывают щелочными растворами либо органическими растворителями, отделяют маслами высокоскоростными центрифугами и используют другие методы.

Наиболее рациональным решением проблемы утилизации окалины является ее окускование методом брикетирования.

С целью разработки технологии брикетирования прокатной окалины был выполнен комплекс мероприятий, включающий лабораторные исследования по подбору связующего, оптимального состава шихты и формовочной массы, технологической схемы и основных параметров изготовления брикета. При этом учитываются особенности технологии выплавки чугуна в доменной печи и требования к формовочной массе для прессования.

В результате лабораторных исследований в качестве дополнительных комплексов шихты для брикетирования окалины были приняты песок кварцевый, глина молотая и порошок лигносульфонатов технический (ЛСТ). Оксид кремния, содержащийся в песке, предупреждает преждевременное восстановление окалины, глина и ЛСТ пластифицируют формовочную массу. Кроме того, глина обеспечивает прочность брикета в условиях повышенных температур, а лигносульфонат – при низких температурах.

В процессе изготовления опытных партий были отработаны основные технологические параметры: состав формовочной смеси, массовая доля влаги и способ увлажнения шихты; количество связующего и способ его введения в шихту; параметры прессования сырца и термообработки. Компоненты шихты дозировали по существующей технологии. Равномерная формовочная масса была получена при перемещении не менее 4 мин. Оптимальная влажность формовочной смеси 2,0 – 2,5%. Увеличение ее влажности выше данного предела приводило к снижению предела прочности сырца при сжатии и налипанию формовочной массы на штамповые пластины.

Сырцы прессовали на коленно-рычажном прессе СМ - 1085. Для удобства изготовления и эксплуатации выбрали форму брикета, аналогичную форме и размерам строительного кирпича. Величина тока нагрузки на электродвигатель пресса была принята не менее 75 А, кажущаяся плотность сырца – не менее 3,45 г/см³. Для приобретения необходимой для транспортировки и эксплуатации прочности отформованный сырцы подвергали термообработке в интервале температур 150 – 170 °С. Эта операция – наиболее узкое место технологии, так как приходится совмещать сушку брикета из окалины и алюмосиликатных изделий и обеспечивать для них нормальный режим сушки. Кроме того, необходимо было исключить попадание окалины, которая является легкоплавкой добавкой для огнеупорных изделий. В связи с этим опытный брикет помещали на туннельные вагонетки в виде пакета на деревянный поддон, установленный на "подсад" из шамотного или муллитокремнеземистого кирпича. Для предотвращения попадания осыпи на "подсад" из сырца его накрывали картоном.

Теплоноситель поступал в туннельное сушило с температурой 170 – 220 °С. Вагонетки с брикетом прогоняли в точно установленное время по заданному режиму работы туннельной печи.

Таблица – Качественные показатели лабораторных образцов железосодержащего брикета

Номер состава	Массовая доля, %	Влажность,	Предел прочности при сжатии, Н/мм ²	Массовая доля, % в брикете
---------------	------------------	------------	--	----------------------------

	окалина	песок	глина	%	сырца	брикета после сушки	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	Fe _{мет}	Fe _{общ}	CaO
1	70	–	10	2,5	2,1	16,8	17,7	20,9	47,3	0,24	51,5	0,45
2	70	20	10	2,4	1,3	19,2	24,1	21,2	47,9	0,28	52,2	0,45
3	75	–	–	1,1	1,5	6,3	15,3	22,7	50,4	0,24	55,2	0,39
4	75	25	–	1,1	0,8	11,3	26,2	22,0	48,8	0,32	53,5	0,42
5	80	10	10	2,2	0,9	10,6	16,7	25,0	56,2	–	61,1	–
6	85	10	5	1,7	0,8	9,0	15,9	26,3	58,5	–	63,7	–
7	90	10	–	1,2	0,6	3,1	15,7	27,9	61,5	–	67,2	–
8	100	–	–	–	–	–	–	31,6	67,5	0,36	74,8	–

По новой технологии получили брикет на основе прокатной окалины с переделом прочности при сжигании не менее 15 Н/мм². Опытный брикет испытывали в доменном цехе, при загрузке в печь пластинчатым транспортом затруднений не наблюдалось. В контрольный передел равномерность выдачи шлака по леткам улучшились на 10 – 12%, интенсивность плавки по руде – на 1,3%, по сожженному коксу – на 3,4%. Выход колошникового газа возрос на 4,6% при неизменном общем перепаде, что указывает на улучшение газопроницаемости столба шихты. В период эксперимента горн работал эффективно, о чем свидетельствовали рост тепловых нагрузок на холодильники. Утилизировать окалину экономически и экологически выгодно для предприятий черной металлургии.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЖЕЛЕЗНОГО КУПОРОСА НА СМАЧИВАЕМОСТЬ И НАБУХАЕМОСТЬ ШИХТЫ

Е.С Холчева, А.В. Кравченко
Донецкий национальный технический университет

На металлургических и метизных заводах Украины при травлении металла серной кислотой получается железный купорос (FeSO₄·7H₂O). Из 1 тонны протравленного металла получается в среднем 54 кг железного купороса, т.е. 1,0 млн. т протравленного металла даст 54 тыс. т железного купороса. На ОАО «Силур», где возможно получение железного купороса из травильного раствора, его не выделяют, а раствор направляют в отстойники, которые загрязняют сточные воды серной кислотой.

По литературным данным, в качестве упрочняющих добавок за рубежом нашел применение железный купорос. На кафедре РТП были проведены исследования по изучению возможности использования железного купороса при производстве окатышей. Как известно, в качестве упрочняющей добавки при производстве окатышей используется бентонит. Однако запасы качественных бентонитов ограничены. Кроме того, они содержат значительные количества кремнезема (50-65 %). Замена дефицитного и дорогостоящего бентонита или его активация различными добавками является важной задачей металлургов.

При производстве окатышей в процессе окомкования железорудных концентратов с добавкой бентонита большую роль играют явления смачивания и набухаемости. Были проведены исследования по активации бентонита железным купоросом и установлено влияния этого материала на смачиваемость четырех шихт промышленного состава для производства окатышей (табл. 1).

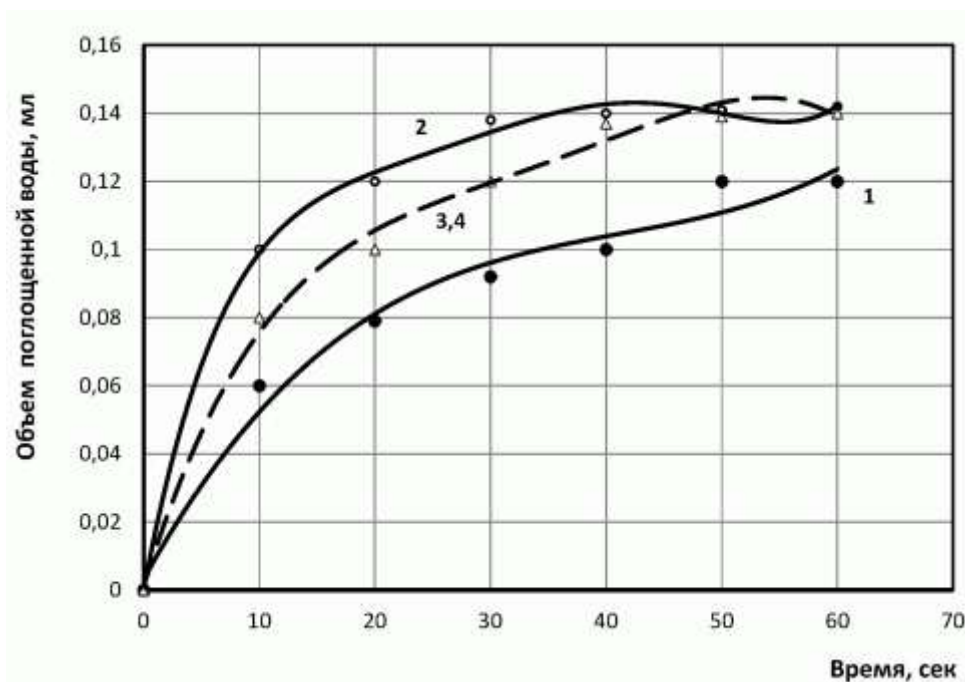
Таблица 1 – Состав шихт и показатель их кислотности

Показатели	Номера опыта			
	1	2	3	4
Состав, %: концентрат	88	88	88	88
известняк	10	10	10	10
бентонит	2	0	1	2*
железный купорос	0	2	1	0
Показатель кислотности (рН)	7,05	5,4	5,2	6,2

* - активированный раствором железного купороса

Для коллоидных веществ, к которым принадлежит бентонитовая глина, явление смачивания и набухания тесно взаимосвязаны. По кинетике смачивания можно судить об их набухании. Активация бентонита проводилась следующим образом. Пять граммов железного купороса растворяли в 50 мл воды и туда же добавляли 10 г бентонита. Полученную смесь перемешивали 10 мин., отфильтровывали осадок и промывали его дистиллированной водой до удаления ионов SO_4^{2-} . После этого осадок высушивали.

Наибольшей смачиваемостью обладает шихта 2, в которой бентонит полностью заменен железным купоросом (рис. 1). Также значительно лучше смачивается шихта 3, в которой 50 % бентонита заменены железным купоросом. Шихта 4, содержащая активированный бентонит, смачивается примерно так же как шихта 3. Таким образом, железный купорос повышает смачиваемость, а, следовательно, и набухаемость шихты. Кроме того, добавка его снижает рН шихты с 7,05 до 5,2. Шихта становится кислой вследствие гидролиза сульфата железа. Повышение кислотности должно улучшать процессы окомкования шихты, так как при этом увеличивается ее электрокинетический потенциал. Данные по смачиваемости и определению рН хорошо согласуются между собой: с понижением рН улучшается смачиваемость шихты.



1 – исходная шихта; 2 – 100% замена бентонита; 3 – 50% замена бентонита; 4 – бентонит активированный.

Рисунок 1 – Кинетика смачивания-набухания шихт для окатышей

Активирующее действие железного купороса можно объяснить тем, что катионы щелочных и щелочноземельных металлов, содержащиеся в природном бентоните, частично замещаются катионами Fe^{2+} и Fe^{3+} (такие катионы всегда имеются в железном купоросе вследствие окисления его кислородом воздуха). Обменные ионы изменяют природу поверхности и параметры кристаллической решетки монтмориллонита – основного минерала всех бентонитов и тем самым влияет на их сорбционные свойства.

Добавка железного купороса к бентониту или частичная замена последнего железным купоросом приводит к уменьшению влажности переувлажненной шихты, что представляет большой практический интерес в промышленных условиях производства окатышей, где используются переувлажненные концентраты. Содержание железа в окатышах повышается за счет сокращения или вывода бентонита (в бентоните 43-60 % SiO_2) и за счет ввода железного купороса (в купоросе 20,5 % Fe). Добавление в шихту до 3% железного купороса не повышает содержание серы в обожженных окатышах. Применение железного купороса в виде раствора или в виде порошка в шихте для производства окатышей (в определенном количестве) не ухудшает свойства сырых окатышей по сравнению с добавкой бентонита. А прочность восстановленных окатышей, полученных с добавкой железного купороса, выше, чем у обычных.

Таким образом, железный купорос выступает не только как носитель железа, но он может частично или полностью заменять бентонит при получении окатышей.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОГНЕВОГО РАФИНИРОВАНИЯ МЕДИ

С.А. Карагодин, М.М. Перистый
Донецкий национальный технический университет

Как известно, Украина не имеет собственных месторождений меди промышленного масштаба и поэтому единственным собственным источником сырья для производства продукции из меди является лом и промышленные отходы. По праву этот вид сырья можно назвать стратегическим. До недавнего времени этот ресурс использовался для производства лишь литых изделий из бронз и латуней. По причине сильного засорения лома и отходов металлическими добавками было невозможно производить из этого вида сырья в условиях единственного в Украине специализированного предприятия по обработке цветных металлов – ОАО «Артёмовский завод по обработке цветных металлов» – качественные деформированные полуфабрикаты (трубы, листы, профили, электротехническую катанку и др.).

В связи с этим возникла потребность в разработке современной технологии и внедрение в Украине мощного комплекса для производства из медных лома и отходов меди такого качества, которое бы обеспечило производство из нее пресованной, катанной и электротехнической продукции. Вместе с тем большую актуальность приобрела проблема энерго- и ресурсосбережения, а также снижения загрязнения окружающей среды. Эти проблемы в металлургическом производстве наиболее эффективно могут быть решены путём использования технологии глубокого

рафинирования меди вместо традиционной – рафинирования на черновую медь и следующего электролитического рафинирования (электролиза).

И в 2002 г. такой комплекс глубокого огневого рафинирования был внедрен на ОАО «Артемовском заводе по обработке цветных металлов». Работа комплекса начинается с загрузки шихты (медные лом и отходы), которая проходит первичную обработку и сортировку в цехе подготовки шихты, затем происходит рафинирование для извлечения различных примесей (свинца, цинка, олова, железа, сурьмы) путем введения флюсов, после чего происходит восстановление меди и заканчивается процесс выпуском металла. Полный цикл рафинирования длится порядка 22-23 часов.

Однако ввод в эксплуатацию печи огневого рафинирования емкостью 120 т потребовал адекватных решений по утилизации тепла отходящих газов. Эта задача была успешно решена. В составе комплекса огневого рафинирования меди были спроектированы и изготовлены котел-утилизатор и газоочистные сооружения (рис.1).

Технология улавливания выделяющихся отходящих и аспирационных газов состоит из следующих процессов:

- а) технологические газы непосредственно из печи огневого рафинирования с температурой 1100-1200°C направляются по газоходу на котёл-утилизатор, где охлаждаются до температуры 250-380°C;
- б) охлажденные газы транспортируются по газоходу до помещения газоочистки;
- в) аспирационные газы направляются местными газоходами к общему и затем в помещение газоочистки;
- г) I ступень очистки – пылеосадительная камера, в которой происходит улавливание крупнодисперсных частиц пыли;
- д) II ступень очистки – улавливание мелкодисперсных частиц в рукавном фильтре;
- е) выброс очищенных газов через трубу в атмосферу обеспечивается при помощи дымососа.

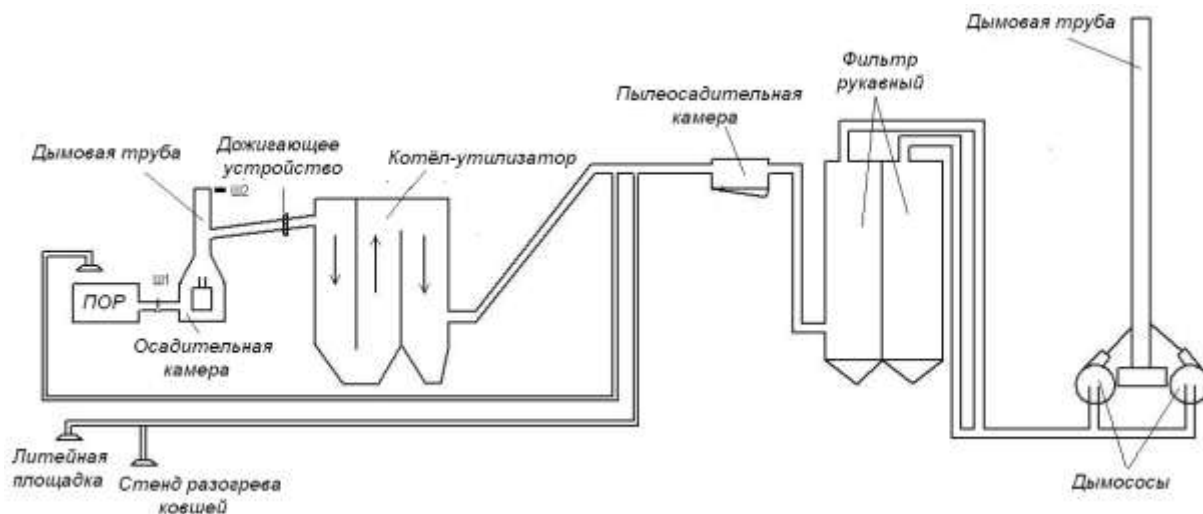


Рисунок 1 – Принципиальная схема газоочистки комплекса огневого рафинирования меди

Водогрейный котел-утилизатор РК-4,8-14 МПа предназначен для охлаждения продуктов сгорания после печи огневого рафинирования меди и подогрева сетевой воды системы теплоснабжения завода за счет утилизации тепла отходящих

технологических газов от печи. Температура газа на выходе из котла-утилизатора должна быть не ниже 110°C, иначе может произойти преждевременная конденсация паров.

Экономия от использования тепловой энергии, которая вырабатывается водогрейным котлом-утилизатором за счет использования вторичных энергетических ресурсов в комплексе огневого рафинирования меди для нужд системы отопления, вентиляции и горячего водоснабжения, составляет 27340 Гкал/год, что соответствует сокращению расхода 3648 тыс. м³ природного газа в год. Это также дает значительный экологический эффект в виде исключения вредных выбросов в атмосферу (годовое сокращение выбросов азота, бензапирена и оксида углерода составляет 54355 кг). Излишки горячей воды в летнее время направляются на покрытие тепловых потребностей близлежащих предприятий.

Газоочистка с использованием рукавного фильтра Ф-2-725-01 предназначена для обеспыливания технологических газов и аспирационного воздуха комплекса огневого рафинирования меди методом фильтрации и сбора уловленной пыли в бункер-накопитель для последующей реализации сторонним потребителям.

Таким образом, экономические и экологические аспекты внедрения комплекса огневого рафинирования совместно с системой утилизации отходящих технологических газов говорят об эффективности такой технологии.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

О.Н. Быкадорова, Т.П. Волкова
Донецкий национальный технический университет

Высокие скорости и масштабы техногенных процессов, перемещение горной массы из-под земли на поверхность обуславливает большие объёмы рассеивания многих химических элементов, вызывает накопление в окружающей среде химических элементов в аномальных содержаниях.

Основными техногенными процессами (причинами), приведшими почвы г.Донецка и другие, тесно связанные с ними компоненты окружающей среды, к их современному экологическому состоянию являются физико-химические, механические и биохимические процессы, обусловленные угледобычей, углеобогащением, углепереработкой, промышленным и бытовым сжиганием углей, другими производствами, потребляющими угли Донбасса. Главным образом, эти процессы привели к наиболее обширному (97 кв. км) химическому загрязнению почв на территории многочисленных угольных шахт г.Донецка.

Измененные техногенными процессами почвы, как правило, наследуют геохимическую специализацию перерабатываемого минерального или вторичного сырья - через промышленные отходы или минуя их.

Для Донбасса характерны экологически "грязные" угли. Они геохимически специализированы на ртуть, мышьяк, серу, германий, молибден, бериллий. Отдельные марки углей содержат в повышенных концентрациях также литий, таллий и скандий. Значительные превышения средних значений содержания элементов в осадочных породах и углях зафиксированы для элементов I-III класса опасности: Sb, Pb, V, Cd, Zn, Mo, Li.

В соответствии с нормативными документами опасными химическими элементами-загрязнителями являются:

- 1 класс опасности: ртуть, фтор, свинец, цинк, селен, бериллий, мышьяк, кадмий, фосфор;
- 2 класс опасности: бор, кобальт, никель, молибден, медь, хром, висмут, литий, ниобий, сурьма;
- 3 класс опасности: барий, ванадий, вольфрам, марганец, стронций.

Для оценки состояния почвогрунтов на территории шахты «Лидиевка» были отобраны 151 проба. Определение большинства химических элементов производилось спектральным полуколичественным анализом, содержание ртути установлено атомно-абсорбционным, фтора – спектральным количественным методом.

Оценка уровня загрязнения почв проводилась по коэффициенту концентрации химического вещества (K_c) и суммарному показателю загрязнения (Z_c).

Установлено, что во всех пробах региональный фон превышают: Pb, Co, Li, Ba, Nb, Cu, Mn, Zn, V, Ni, а в единичных пробах – Bi, Mo. Содержание ртути превысило допустимые концентрации в одной пробе.

Статистические характеристики распределения отдельных элементов выполнены в полном объеме (табл.1). В результате установлено, что накопление данных элементов обусловлено повышенным содержанием этих элементов в углях и углевмещающих породах.

Таблица 1 – Статистические характеристики распределения токсичных элементов (в мг/кг)

Элементы	Pb	V	Ni	Cr	Co	Bi	Nb	Mo	Li	Cu	Ba	Mn	Zn
Среднее	20	96	47	96	19	1,4	18	1,4	28	28	444	687	67
Медиана	20	100	50	100	20	1,5	20	1,5	30	30	500	700	70
Мода	20	100	50	100	20	1,5	20	1,5	30	30	500	700	70
Стандарт	4	10	7	11	2	0,3	3	0,2	5	4	96	73	10
Минимум	15	50	30	50	15	1	10	1	10	15	300	500	10
Максимум	50	100	50	100	30	2	20	2	50	30	700	1000	100

Оценка уровня загрязнения почв проводится по суммарному показателю загрязнения (Z_c), который равен сумме коэффициентов концентраций химических элементов-загрязнителей и выражен формулой (1):

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_c - (n - 1);$$

где: n - число определяемых суммируемых элементов;

K_c - коэффициенты концентрации каждого (i -го) компонента загрязнения

Вычисленная по формуле (1), величина суммарного показателя загрязнения не превысила 16. Оценка степени опасности загрязнения почв комплексом металлов по показателю Z_c , проводится по оценочной шкале, приведенной в таблице 2.

Таблица 2 – Оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения

Категории загрязнения почв	Величина Z _c
Допустимая	Менее 16
Умеренно опасная	16-32
Опасная	32-128
Чрезвычайно опасная	Более 128

Согласно приведенной шкале, исследуемые почвы можно отнести к допустимой категории загрязнения. На карте суммарного загрязнения, построенной для всей изученной территории шахты «Лидиевка», установлено, что зоны повышенного суммарного загрязнения приурочены к вентиляционным стволам и промышленным площадкам шахты. Загрязнение в этих местах обусловлено высокой концентрацией оседающей угольной пылью, которая обеспечивает накопление токсичных элементов в почве.

Проведенный корреляционный анализ связей суммарного загрязнения со всеми химическими элементами позволили построить уравнение регрессии:

$$Z_c = 0,380*Ba + 0,346*Pb + 0,264*Zn + 0,216*Li + 0,168*Co + 0,161*Cu + 0,144*V + 0,144*Bi + 0,128*Mo + 0,122*Ni + 0,106*Mn - 10,359 \quad (1)$$

Оценка достоверности уравнения регрессии (1) производится на основании рассчитанного коэффициента детерминации (R²). Поскольку R²=0,932 близок к 1, то можно сделать вывод, что полученное уравнение регрессии имеет высокую степень достоверности. Полученное уравнение позволяет с высокой степенью точности прогнозировать участки опасные по содержанию токсичных элементов.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА НА ВЫБРОСЫ ПРИ АГЛОМЕРАЦИИ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

О.В. Петрушевский, В.В. Кузовков, А.С. Бондарь
Донецкий национальный технический университет

Одним из основных направлений аглопроизводства является улучшение подготовки сырья к плавке, т.е. производство агломерата, содержащего минимальное количество мелочи и стабильного по химическому составу. Каждая аглофабрика имеет потенциальные возможности увеличения производственных показателей, что позволяет ей реагировать на изменения в составе шихты, газодинамики слоя, характеристик отходящих газов и др. Резервы могут быть связаны с работой оборудования или стабилизацией технологических параметров процессов подготовки и спекания.

Сокращение объема и состава вредных выбросов в атмосферу – одна из главных задач современного развития агломерационного производства, которое дает более 50 % выбросов в атмосферу от их общей доли завода с полных металлургическим циклом. Основное количество выбросов определяется удельным расходом твердого и газообразного топлив. Влияние расхода твердого топлива на показатели работы агломашин многогранно. Основные источники прихода тепла при агломерации – горение твердого топлива в аглослое и окисление оксидов железа. Окислению

предшествует процесс их восстановления, который практически совмещен в пространстве с зоной горения твердого топлива. При восстановлении, так же как в конечном счете и горении, образуются оксиды углерода CO и CO₂.

Экспериментальные исследования влияния расхода топлива на показатели процесс спекания и состав отходящих газов показали, что при низком расходе топлива в шихту процесс протекает неравномерно, температура в слое снижается и тепла оказывается недостаточно для полного расплавления шихты. Для этого случая характерен агломерат с мелкодисперсной структурой и пониженной прочностью. При повышении расхода топлива в шихту наблюдается рост удельной производительности. Объясняется это более рациональным распределением топлива в шихте и более благоприятными условиями его сжигания в зоне спекания. Как показали опыты, оптимальное содержание углерода топлива в шихте находится в пределах 4,0...4,3 %, при максимальной удельной производительности, равной 1,48 т/(м²*ч), и максимальном расходе воздуха 0,93 м³/мин, что способствовало получению прочного агломерата, что, естественно, благоприятно скажется на сокращении выбросов пыли в окружающую среду.

Полученные данные подтверждают, что с увеличением расхода углерода топлива наблюдается рост содержания CO₂ и CO в отходящих газах, так как они являются продуктами горения углерода топлива в процессе спекания. Уменьшение содержания кислорода в отходящих газах говорит о возрастании степени использования кислорода воздуха в зоне горения. С увеличением расхода углерода топлива с 3 до 6 % отмечен рост показателя Ж. Мишара CO/(CO+CO₂).

Математическая обработка экспериментальных данных (таблица) показала тесную корреляционную связь между исследуемыми параметрами.

Необходимо отметить, что высокие затраты электроэнергии, производство которой требует сжигания большого количества угля, обусловлены большой величиной вредных подсосов на агломашине (до 70 % затрат электроэнергии расходуется на работу эксгаустеров, обеспечивающих отвод отходящих газов), в результате чего объем отходящих газов на старых аглофабриках втрое выше, чем на более современных. Следовательно, для сокращения количества вредных выбросов в атмосферу необходимо улучшать газопроницаемость агломерируемого слоя шихты.

Таблица – Корреляционные зависимости показателей процесса спекания от содержания углерода топлива в шихте

Коррелируемые величины		Парные уравнения регрессии	Среднее квадратическое отклонение
аргумент	функция		
С	CO ₂	$Y = -0,24x^2 + 3,76x - 2,89$	0,36
	CO	$Y = -0,12x^2 + 1,52x - 2,88$	0,15
	O ₂	$Y = 0,44x^2 - 5,24x + 25,6$	0,41
	CO/(CO+CO ₂)	$Y = -0,011x^2 + 0,12x - 0,175$	0,014
	Расход воздуха	$Y = -0,1x^2 + 0,83x - 0,84$	0,04
	Барабанная проба	$Y = 1,08x^2 - 14,81x + 75,78$	2,12
	Удельная производительность	$Y = -0,14x^2 + 1,18x - 1,02$	0,04
	Вертикальная скорость спекания	$Y = -1,035x^2 + 7,92x + 3,97$	0,41

Использование в шихте аглоплатива, имеющего неоптимальный фракционный состав, вызывает его перерасход, а, следовательно, возрастание вредных выбросов в атмосферу. Поэтому использование топлива оптимального гранулометрического состава и его загрузка на аглоленту с целью рационального распределения по высоте слоя за счет сегрегации шихты по крупности будет способствовать уменьшению его расхода и, следовательно, сокращению вредных выбросов в атмосферу без ухудшения качества агломерата.

В связи с тем, что отходящий аглогаз обычно содержит примерно 12 – 13 % остаточного кислорода, при добавлении небольшого количества воздуха его можно повторно использовать в процессе агломерации. Система рециркуляции отходящих газов обеспечивает уменьшение объема отходящих газов на единицу производимого агломерата и тем самым сокращение расходов на их очистку; а также сокращение расхода горючего компонента вследствие лучшего использования тепла и дожигания СО.

Поскольку наибольшая массовая доля оксидов серы и азота на ленте образуется на последней трети процесса, то вывод части топлива из нижних горизонтов слоя позволят существенно сократить их выбросы в атмосферу.

В отличие от традиционной схемы рециркуляции отходящих газов, в которой часть потока от всего объема проходящих через все вакуум-камеры отходящих газов снова попадает на аглоленту, при селективном отборе (отбор отходящих газов из отдельных вакуум-камер в зоне повышенных температур) часть газового потока с пониженной концентрацией вредных оксидов выводится через дымовую трубу, а отходящий газ из зоны максимальных концентраций этих оксидов полностью рециркулируется. Следовательно, удельный объем выбросов этих оксидов на тонну агломерата значительно уменьшается.

Итак, предложенные выше мероприятия позволят снизить объемы выбросов вредных веществ в атмосферу и, следовательно, будут способствовать улучшению состояния окружающей среды.

ЗАМІРИ ТЕМПЕРАТУР НА ПОВЕРХНІ ТА ВСЕРЕДИНІ ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ

С.А. Сокирка, К.О. Сухар, Є.О. Воробйов
Автомобільно-дорожній інстит ДНВЗ "ДонНТУ"

Конічні породні відвали, що горять, уявляють велику небезпеку для обслуговуючих їх робітників. На таких відвалах можуть траплятися випадки загибелі людей внаслідок отруєння та потрапляння їх до осередків горіння, температура яких досягає 800...900 °С.

При проведенні температурних та газових замірів на породних відвалах, що горять, повинен бути передбачений комплекс заходів щодо безпечного пересування людей. Особливу небезпеку для людей на відвалах представляють приховані воронки, в яких горить газ і температура досягає 1000...1100 °С. Діаметр цих воронок складає 0,5...1 м, а глибина – 1,5...3 м та більше.

На поверхні відвалу воронка не завжди має відкритий вихід, бо може перекиватися тонким шаром спечених порід, які легко обрушуються при пересуванні по ним людини. Особливо часто такі воронки зустрічаються на контакті з крихкими частинами відвалу, що віднесені до вигорілих, але не ущільнених ділянок; біля тріщин

розлому та осідання, де є вільний доступ атмосферного повітря до осередків горіння газів, що виходять із глибини відвалу, та вихід продуктів згорання.

Була проведена значна кількість замірів температури на породних відвалах різноманітної форми (конічних, хребтових та плоских). Температура замірялася на глибині 0,5...2 м і до 10 м від поверхні відвалу. Для замірів температури використовувались ртутні термометри та термопари спеціальної конструкції, що допускають їх забивання у відвал (рис. 1). У термопарі для замірів у поверхневому шарі (до 2 м) термоелектроди 1 розміщені в оболонці 2 з бурової сталі. Нижній кінець оболонки загострений. При замірі температури на великій глибині в відвал забивається оболонка термопари, що складається із відрізків сталеві суцільнотягнутої труби. Відрізки ці з'єднуються за допомогою зовнішніх муфт. У трубу вставляється декілька термоелектронів різноманітної довжини, що дає можливість контролювати температуру одночасно на різній глибині. Для усунення впливу циркуляції повітря на показанні термопар внутрішня поверхня оболонки заповнюється сухим піском.

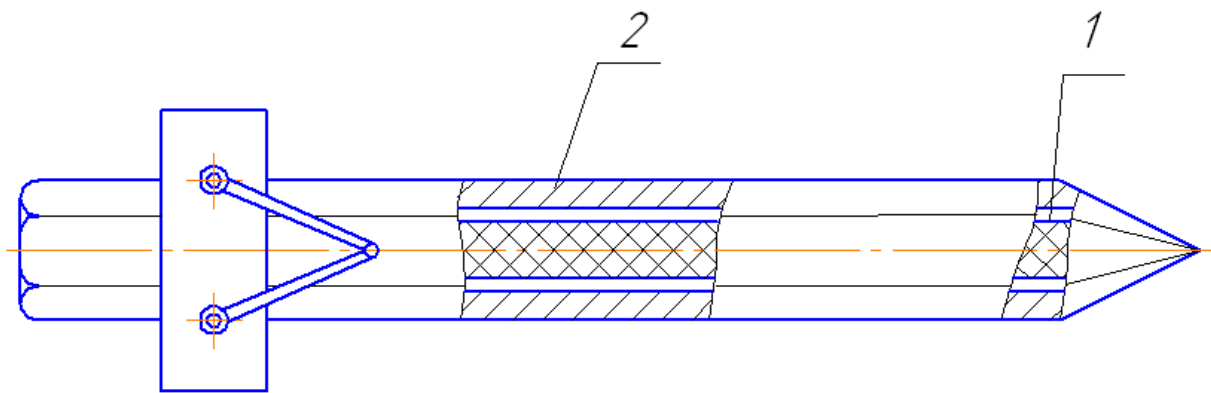


Рисунок 1 – Термопара для замірів температури в поверхневому шарі відвалів

Результати замірів показують, що найвища температура на відвалі спостерігалась у зоні, безпосередньо прилягаючої до межі поширення пожежі, тобто в зоні горіння «свіжої» породи. Температура в поверхневому шарі тут досягала 900 °С. На глибині 5 м зафіксована температура 820...830 °С. Така інтенсивність горіння в цій зоні підтверджується наявністю осередків на самої поверхні, де порода була розпечена до червоногарячого свічення та інтенсивно виділялись газу і дим. Оболонки термопар перегорали. На них з'являлись нарости кристалічної речовини темно-синього кольору з металевим блиском, цілком імовірно, карбідів заліза.

По мірі віддалення фронту пожежі поверхневі осередки на схилах відвалу поступово зникають, температура поверхневого шару знижується. Пожежа на цій стадії відходить вглиб відвалу. Одночасно по його гребеню починається горіння газів, що виходять із глибини відвалу.

Нарешті, на останній стадії горіння поверхневі осередки зникають повністю. Припиняється й утворення горючих газів, хоча температура в глибині може залишатися великою за рахунок раніш накопленого тепла.

Такий розвиток пожежі пояснюється неоднаковими умовами доступу повітря до осередків, розташованим на різній глибині від поверхні відвалу. Тому при поширенні на нові зони пожежа перед усім охоплює поверхневий шар породи, який горить найбільш інтенсивно та швидко перегоряє. В більш глибоких шарах горіння протікає повільніше й довше.

Пожежі на пласких відвалах, що відсипаються під укіс, проходять так, як описано вище. На конічних та пласких відвалах, що відсипаються пошарово, осередки горіння знаходяться в глибині відвалу та на поверхні. Поверхневі осередки горіння постійно отримують палий матеріал за рахунок надходження на відвал свіжої породи. Після припинення експлуатації відвалів осередки горіння породи на їх поверхні швидко зникають, а глибинні пожежі тривають до 10 років і більш. На поверхні зупинених відвалів горять лише гази, що виходять із глибинних пожежних ділянок, кількість яких у відвалах дуже велика.

Описаний засіб заміру температури, а також засоби, що рекомендовані Правилами Безпеки (ПБ) в вугільних і сланцевих шахтах, із використанням ртутних термометрів та термометрів опору досить трудомісткі, потребують великих витрат часу й не дозволяють отримувати повну картину теплового поля через те, що точки замірів розташовуються на значних відстанях одна від одної. Особливо складно встановлювати цими засобами осередки samozapalennya на породних відвалах, що не горять, на яких ПБ рекомендовано проводити два рази на рік (навесні та восени) температурні знімання. З практики зберігання samozapalnih вугіль на складах відомо, що навіть встановлення по сітці 3×3 м стаціонарних термометрів із автоматичними сигналізаторами підвищення температури до небезпечних меж не завжди дозволяє своєчасно встановити осередки samozapalennya. Для замірів температури на відвалах повинні знайти застосування прилади безконтактного виявлення джерел нагріву по їх раціональному випромінюванню.

СНИЖЕНИЕ ОБЪЕМА ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ, ИСПОЛЬЗУЯ РЕЦИРКУЛЯЦИЮ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ ПРИ СЖИГАНИИ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА В ПАРОВЫХ КОТЛАХ

А.В. Кужелев, В.И. Илющенко
Донецкий национальный технический университет

В настоящее время проблему, выбросов в атмосферу вредных веществ можно отнести к глобальным. Это связано с сжиганием твердого топлива, в результате чего выделяются вредные газы негативно влияющие на биосферу в целом. Для описания процесса рециркуляции дымовых газов, а также его эффективности рассмотрим паровой котел ТП – 109 который применяют для сжигания отходов обогащения донецких углей (промпродуктов). Топливо имеет следующий состав: $W^p = 7,6\%$; $A^p = 33,7\%$; $S^p = 1,1\%$; $C^p = 51,02\%$; $H^p = 2,04\%$; $N^p = 0,66\%$; $O^p = 3,88\%$. Рассчитаем объем продуктов сгорания без рециркуляции дымовых газов:

$$V_r = V_r^0 + \Delta V_b + \Delta V_{H_2O}$$

где $V_r^0 = V_{RO_2} + V_{N_2} + V_{H_2O}$;
 $V_{RO_2} = 0,0186 \cdot (C^p + 0,375 S^p)$

$$\begin{aligned}
V_{RO_2} &= 0,0186 \cdot (51,02 + 0,375 \cdot 1,1) = 0,9566 \text{ м}^3 / \text{кг} \\
V^0 &= 0,0889 \cdot (C^p + 0,375 \cdot S^p) + 0,265 H^p - 0,0333 O^p \\
V^0 &= 0,0889 \cdot (51,02 + 0,375 \cdot 1,1) + 0,265 \cdot 2,04 - 0,0333 \cdot 3,88 = 4,98 \text{ м}^3 / \text{кг} \\
V_{N_2} &= 0,79 \cdot V^0 + 0,008 \cdot N^p \\
V_{N_2} &= 0,79 \cdot 4,98 + 0,008 \cdot 0,66 = 3,94 \text{ м}^3 / \text{кг} \\
V_{H_2O} &= 0,111 \cdot H^p + 0,0124 \cdot W^p + 0,0161 \cdot V^0 \\
V_{H_2O} &= 0,111 \cdot 2,04 + 0,0124 \cdot 7,6 + 0,0161 \cdot 4,98 = 0,401 \text{ м}^3 / \text{кг} \\
V_{\Gamma}^0 &= 0,9566 + 3,94 + 0,401 = 5,2976 \text{ м}^3 / \text{кг} \\
\Delta V_B &= (h - 1) \cdot V^0; \Delta V_B = (1,2 - 1) \cdot 4,98 = 0,996 \text{ м}^3 / \text{кг} \\
\Delta V_{H_2O} &= 0,0161(h-1) \cdot V^0; \Delta V_{H_2O} = 0,0161(1,2-1) \cdot 4,98 = 0,0161 \text{ м}^3 / \text{кг} \\
V_{\Gamma} &= 5,2976 + 0,996 + 0,0161 = 6,3097 \text{ м}^3 / \text{кг}
\end{aligned}$$

Определим количество выбрасываемого в атмосферу газа:

$$V = V_{\Gamma} \cdot B \text{ (м}^3/\text{с)}$$

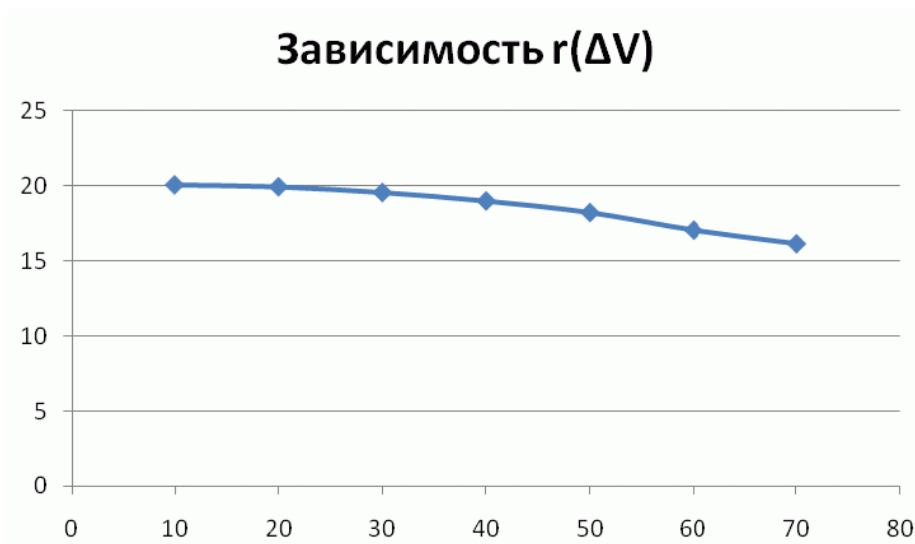
где B – расход топлива (кг/с).

Учитывая конструктивные особенности котла ТП – 109 расход топлива будет составлять $B = 31,06$ кг/с. Имеем $V = 195,98$ м³/с. Выполним расчет с учетом рециркуляции дымовых газов: предположим, что в топочную камеру мы добавили 10% уходящих газов, таким образом уменьшив объем теоретически необходимого количества воздуха для сжигания. При сжигании содержание кислорода должно составлять 21%. При $\gamma = 10\%$, объем продуктов сгорания будет равен $V_{\Gamma} = 6,309 - 0,6309 = 5,67$ м³/кг. Объем теоретически необходимого количества воздуха для сжигания составит $V^0 = 4,98 - 0,63097 = 4,349$ м³ / кг. Так как объем теоретически необходимого количества воздуха для сжигания уменьшается то:

$$\begin{aligned}
V_{N_2} &= 0,79 \cdot 4,349 + 0,008 \cdot 0,66 = 3,441 \text{ м}^3 / \text{кг} \\
V_{H_2O} &= 0,111 \cdot 2,04 + 0,0124 \cdot 7,6 + 0,0161 \cdot 4,349 = 0,391 \text{ м}^3 / \text{кг} \\
\Delta V_B &= (1,2 - 1) \cdot 4,349 = 0,869 \text{ м}^3 / \text{кг} \\
\Delta V_{H_2O} &= 0,0161(1,2-1) \cdot 4,349 = 0,014 \text{ м}^3 / \text{кг} \\
V_{\Gamma} &= 4,79 + 0,869 + 0,014 = 5,67 \text{ м}^3 / \text{кг} \\
V &= 175,95 \text{ м}^3/\text{с}.
\end{aligned}$$

Аналогично выполняя расчеты при $\gamma = 20 \div 70\%$ получим значения выбрасываемого в атмосферу газа при различных степенях рециркуляции. По данным расчета построим таблицу

$\gamma, \%$	$\Delta V, \text{ м}^3/\text{с}$
10	20,03
20	19,905
30	19,53
40	18,97
50	18,21
60	17,05
70	16,15



Значение ΔV определяется, как разность между количеством выбрасываемого в атмосферу газа без рециркуляции и между количеством выбрасываемого в атмосферу газа с учетом коэффициента рециркуляции. Рециркуляция дымовых газов значительно снижает значения выбрасываемого в атмосферу газа, но оптимальная степень ее использования достигается при $r = 60\%$. Так как при рециркуляции температура в топочной камере увеличивается то необходимо ее контролировать, с целью предотвращения теплового разрушения металла, что в конечном случае приводит к аварии на ТЭС.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ГРАНУЛЯЦИИ ДОМЕННЫХ ШЛАКОВ

В.В. Пикалов, Г.Н. Сидоренко
Донецкий национальный технический университет

Под грануляцией шлака подразумевается переработка его расплава путем резкого охлаждения водой, водовоздушной эмульсией, паром или воздухом с образованием остеклованных гранул размерами около 3 мм.

Различают три вида грануляции: мокрую, полусухую и сухую. В основном распространены водные виды грануляции: гидрожелобная, барабанная, бассейновая, желобная и т.д.

Различают также припечную и централизованную грануляцию шлака: грануляцию у плавильного агрегата без транспортировки шлака в ковшах и грануляцию на общезаводских установках с предварительным сливом расплава в ковши и транспортировкой.

К мокрым способам переработки шлака относится бассейновый и желобной способ переработки шлака.

Грануляция в бассейнах – самый старый способ. Он состоит в том, что шлаковый расплав из ковшей сливают в бассейн с водой. Гранулированный шлак из бассейна грейферным краном выгружают на площадку для вылеживания и обезвоживания или подают в вагоны.

При бассейновом, желобном и барабанном способах производства граншлака часто происходят взрывы из-за попадания на грануляцию жидкого чугуна или твердых корок шлака.

При желобном способе расплав в желобе, взаимодействуя со струями воды, вовлекается в движение и охлаждается.

При мокрой технологии грануляции потребляется большее количество воды; происходит загрязнение воды щелочными компонентами шлака.

К полусухим способам относят барабанный и гидрожелобной способы. Они получили наиболее широкое распространение.

При мокром и полусухом способе грануляции физическое тепло шлака в основном расходуется на испарение воды и безвозвратно теряется.

Общими недостатками мокрых и полусухих способов грануляции являются несовершенство систем оборотного водоснабжения, загрязнение окружающей среды, получение гранулированного шлака повышенной влажности. Эти недостатки могут быть устранены путем снижения расхода воды на грануляцию за счет совершенствования систем подачи воды и улучшением систем оборотного водоснабжения. Снизить потребление воды и влажность готового продукта можно также при применении водовоздушного способа грануляции, при котором начальная стадия дробления и охлаждения шлака осуществляется при использовании небольшого количества воды (до $0,5 \text{ м}^3/\text{т}$ шлака), а окончательная грануляция осуществляется за счет подачи сжатого воздуха (до $100 \text{ м}^3/\text{т}$).

Опыт последних лет показал, что из всех способов грануляции доменных шлаков гидрожелобной наиболее эффективен, и именно он и применяется на Донецком металлургическом заводе. Он дает возможность регулировать режим охлаждения расплава и получать продукт относительно низкой влажности (10 %). Способ высокопроизводительный, сравнительно простой и надежный в работе, с полной механизацией технологического процесса. В гидрожелобных установках нет быстроизнашивающихся вращающихся деталей.

Технологическую схему грануляции шлака на гидрожелобных установках можно представить следующим образом. Шлак составами шлаковозных ковшей подается из доменного цеха на установку, процесс грануляции производится в гидрожелобных агрегатах, расположенных вдоль сливного пути.

Установка содержит гидрожелобные агрегаты, крановую эстакаду, систему оборотного водоснабжения и склад готовой продукции. Техническая характеристика типовой установки: производительность 1,5 млн.т в год; давление воды 0,5-0,8МПа; удельный расход воды 2,5-3,5 $\text{м}^3/\text{т}$ шлака; насыпная масса влажного продукта 0,9-1,2 $\text{т}/\text{м}^3$.

Агрегат состоит из приемной ванны, открытого желоба длиной 10 м, установленного под углом 3° (приемная часть желоба ниже выходной), гидромониторной насадки с отверстиями диаметром 9-15 мм, сетей подвода воды. Перед сливом корку застывшего в ковше шлака пробивают грузом, подвешенным на крюке башенного крана, или специальным копром. Управление сливом шлака из ковшей и обработку его водой осуществляет оператор с одного из двух имеющихся постов.

Вода, подаваемая к насадке гидрожелобного агрегата, дробит жидкий шлак на мелкие гранулы, охлаждает их и отбрасывает на склад, где гранулированный шлак частично обезвоживается. Площадка склада гранулированного шлака покрыта бетоном. Перпендикулярно шлаковозному пути на площадке склада расположены крановые эстакады с пролетом 27 или 30 м, оборудованные мостовыми грейферными кранами. С их помощью производят штабелирование гранулированного шлака, а также погрузку его на автомобильный и железнодорожный транспорт. Вода с площадки склада отводится в систему оборотного водоснабжения, состоящую из отстойников, расположенных по сторонам склада, резервуара и насосной. Влажность готовой продукции 6-12 %.

Уровень загрязнения приземного слоя атмосферы превышает в несколько раз предельно допустимые уровни концентрации по выбросам соединений серы. Так, например, на 270 тыс.т шлака, ежегодно образующихся на ОАО «ДМЗ», 250 тыс.т перерабатывается на грануляционной установке. Мощность выбросов SO_2 – 0,033 г/с; H_2S – 80 г/с; интенсивность выбросов – 17 700 м³/с.

Снижение уровня загрязнения приземного слоя воздуха сернистыми газами можно достигнуть несколькими способами. Например, герметизацией гранустановки с последующим удалением парогазовых выбросов в атмосферу через высокие (120-180 м) дымовые трубы. Однако при этом решается лишь узкая задача: уменьшение загрязнения в окрестности доменного цеха.

Вторым методом предотвращения загрязнения воздуха является способ связывания летучих соединений в нелетучие их нейтрализацией в момент их образования: при соприкосновении шлака с водой, подщелоченной известью.

В связи с этим, для повышения эффективности снижения уровня загрязнения приземного слоя воздуха предлагается установить новую герметичную грануляционную установку с нейтрализацией вредных соединений известковым молоком. Такая установка позволит повысить эффективность локализации и отвода в вытяжную систему парогазовых выбросов, улучшить технико-экономические параметры предприятия, экологическое положение района, уменьшить потребность в сырье для ряда отраслей.

ВИРШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ – ЗАПОРУКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НАСЕЛЕННЯ МІСТА ДОНЕЦЬКА

О.Ю. Поклонська, Л.В. Чайка

Донецький національний технічний університет

На теперішній час проблема поводження з відходами виробництва і споживання перетворилась з екологічної на політичну та соціально - економічну.

Питання сміття або твердих побутових відходів (ТПВ) гостро стоїть для всієї планети. Обсяги накопичення залежать від географічного розташування та виробничо-господарського устрою населених пунктів, їх чисельності, а також структури споживчих товарів.

У кожній країні діють встановлені нормативні добові питомі обсяги. Так, у Франції вони становлять 0,8 кг/чол., в Європі - 1,3 кг/чол., в Росії – 1 кг/чол., а в США – 1,8

кг/чол. В той же час в Україні норми накопичення залежать від благоустрою помешкань, їх призначень. Наприклад, у приватному секторі цей показник коливається в межах 1,5 – 2 кг/чол., а для багатоповерхових будівель 0,8 – 1,5 кг/чол.

Щорічні накоплення відходів в Україні у 3 – 3,5 рази перевищують сумарні показники країн Західної Європи, що пов'язано, головним чином, з відсутністю попереднього сортування та методів переробки і утилізації. Тридцятирічний досвід Німеччини в реалізації високотехнологічної та ефективної переробки побутових відходів показує, що для екологічно безпечного поводження обов'язково проводити попереднє сортування з подальшою переробкою, або захороненням на спеціальних полігонах. При цьому витрати покриваються високою платою від 50 до 200 €/т.

Якщо взяти до уваги середню норму накопичення ТПВ на одного мешканця, наприклад, для міста Донецька, і встановлену плату за вивезення відходів, то середньорічні витрати сім'ї з 3 чоловік будуть складати близько 8 €, що майже у 6 – 22 рази менше, ніж у Німеччині.

Сьогодні в Україні відсутні державні форми первинного обліку та єдина форма державної статистичної звітності щодо обсягів утворення, видалення та накопичення побутових відходів, а також системи зважування відходів, які видаляють. У річних Програмах економічного та соціального розвитку міст і районів області передбачаються заходи щодо покращення ситуації. В той же час в області накопичено понад 400 млн. м³ ТПВ, що знаходяться на звалищах і полігонах, більшість з яких не відповідає вимогам санітарних норм, або вичерпали свої потужності.

Не секрет, що санітарний стан населених міст є одним із важливих елементів життєзабезпечення, а тому торкається інтересів кожного мешканця.

Розроблений Регіональний стратегічний план управління відходами у Донецькій області - це перший документ довгострокової стратегії у сфері поводження з ТПВ на регіональному рівні. Даний план був підготовлений за результатами проекту програми TESIS «Удосконалення системи управління ТПВ в Донецькій області України».

Команда експертів зробила висновки про те, що погіршення ситуації викликано, головним чином, низькою обізнаністю населення та політичних діячів про стан навколишнього середовища. Звідси, по - перше, недостатня увага власне населення щодо санітарно екологічної ситуації, яку воно створює, а по – друге, місцеві органи влади не виділяють потрібні кошти для вирішення питань еколого - організаційного характеру. Таким чином, порушуються основні принципи забезпечення екологічної безпеки головного об'єкта в системі «природа - суспільство» - людини.

В даній роботі представлені результати спостереження стану накопичення та вивезення побутових відходів в одному з мікрорайонів Петровського району міста Донецька, розташованого поблизу Петровського полігону №4, протягом 6 місяців кінця 2009 і початку 2010 років.

Даний полігон призначений для прийому та захоронення відходів методом пересипання та ущільнення. Два робочих майданчика, загальною площею 3,5 га, використовуються по черзі, що забезпечує безперебійну роботу смітєвозів та техніки для ущільнення. Полігон відноситься до розряду високо - напружених. Відповідні договори на вивезення та розміщення ТПВ виконує КАТП «Санітарна очистка».

Відходи з мікрорайону, котрий представляє собою приватний сектор, повинні вивозитись два рази на тиждень. Спостереження показали, що графік виконувався до грудня 2009 року. Погодні умови і невиконання Правил благоустрою міста призвели до того, що мішки з відходами складувались і накопичувались протягом 2- 3 тижнів.

Майданчики для збору не підготовлені певним чином: відходи не сортуються, а якісний аналіз складу показав, що 40 – 60 % об'єму складає пластикова тара і до 10 % скляна.

Наші спостереження не підтверджують дані сезонного складу побутових відходів по Донецькій області, що були отримані протягом виконання програми TESIS і представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Усереднений склад основних фракцій побутових відходів по Донецькій області, %

Сезон	Основні фракції				
	Харчові відходи	Полімерна упаковка	Скло	Папір	Інші
Осінь	48	8	5	4	35
Зима	36	10	6	4	44

Дослідження показали, що оскільки мікрорайон відноситься до приватного сектору, то відсоток харчових продуктів знижується майже до мінімуму. Це пов'язано з використанням компостних ям. Крім того, даний мікрорайон газифікований, а тому такі показники, як полімерна упаковка, скло і папір є основними складовими відходів. Опитування населення (32 дома) показало, що 90 % респондентів навіть не чули про акцію «Натисни на сміття», яка сім років тому проводилась в рамках проекту «Роза вітрів» і стала одним із відправних пунктів для програми TESIS. Крім того, приблизні розрахунки оплати вивозу ТПВ показують, що з одного боку, населення не доплачує 20 – 50 %, а з іншого, відповідні структури не виконують свої зобов'язання по відношенню до населення.

Якщо взяти до уваги той факт, що площа земель зайнятих відходами, наближається до 2 % території області без урахування санітарно - екологічних вимог, то актуальність збудованого у м. Краматорську заводу по переробці побутових відходів продуктивністю 100 тис. т/рік беззаперечна. Але вона не вирішує проблеми в цілому. Будівництво регіонального Європолігону ТПВ, проектна документація для якого розроблена у повному обсязі, призупинена у зв'язку з відсутністю фінансування. Розуміючи складність ситуації, яка склалася в економічному плані, вважаємо, що підвищення рівня інформованості населення щодо питань поводження з твердими побутовими відходами та охороною навколишнього середовища у Донецькій області потребує рішучих заходів поліпшення становища з боку владних структур.

БИОМОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ЮГО-ВОСТОКА УКРАИНЫ И АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

В.С. Дорошкевич, М.Н. Фирсова, А.Н. Шендрик
Донецкий национальный университет

Хвойные растения широко применяются в качестве индикатора загрязненности атмосферного воздуха. Высокая чувствительность индикаторной функции к загрязнителям обусловлена, прежде всего, их выраженной способностью к аккумуляции токсинов, а также большей продолжительностью жизни, что удобно для проведения мониторинга состояния воздуха. В связи с этим, по одному и тому же растению можно проследить динамику накопления вредных веществ за несколько лет. В экологически – неблагоприятных районах такие исследования являются актуальными и необходимыми.

Цель работы – оценить степень загрязненности атмосферного воздуха промышленных регионов Юго-Восточной Украины посредством их сравнения с экологически чистыми курортными зонами.

Объектом исследования служила годичная хвоя ели обыкновенной (*Picea Abies*), отбор которой проводился в весенние месяцы до начала периода вегетации. Хвою собирали в городах-производителях чугуна и стали – Донецке, Мариуполе, Запорожье, в санитарно-защитной зоне крупного машиностроительного завода в г. Краматорск, на территории завода по переплавке цветного лома в Артемовске и для сравнения в курортных зонах Славянска, Алуште и Ялте (АР Крым). Локально был проведен отбор проб в Донецке и Краматорске: в Донецке – на территории парка им. Щербакова, возле Донецкого Ботанического сада НАНУ, расположенного практически за городом, в Краматорске – в парке «Юбилейный», а также на участках с интенсивным автомобильным движением в обоих городах.

Методом атомно-эмиссионной спектрометрии в хвое определено содержание меди и цинка. Наименьшее содержание металлов было обнаружено в курортных зонах. Сравнивая курортные зоны Украины (г. Славянск, санаторий «Донбасс», Приморский парк г. Мариуполь, п.г.т. Урзуф) и АР Крым, было обнаружено, что содержание меди разнится в 2,5, а цинка – 2 раза. Загрязненность медью увеличивается в зависимости от общей техногенной нагрузки в ряду: курортные зоны < Краматорск < Запорожье < Артемовск < Донецк. Результаты исследований хвои по содержанию цинка в санитарно-защитной зоне Новокраматорского машиностроительного завода (НКМЗ), который специализируется на выпуске легированных деталей, достаточно высоки. Загрязненность цинком увеличивается в ряду: курортные зоны < Запорожье < Артемовск < Краматорск < Донецк.

Усредненные данные по содержанию металлов в хвое ели обыкновенной, произрастающей в городах Восточной Украины были сопоставлены с результатами по г. Красноярск (О.В. Сотникова, Р.А. Степень. Эфирные масла сосны как индикатор загрязнения среды // Химия растительного сырья. 2001. №1. С. 79–84.).

Оказалось, что загрязнения окружающей среды медью и цинком в условиях индустриального Донбасса достаточно сильно превышают загрязнение г. Красноярск. Максимальные значения по цинку отличаются в большую сторону почти на порядок, а по меди – в 45 раз. Минимальные значения меди и цинка в 2 - 2,5 раза выше в объектах, произрастающих на территории Донецкой области.

ФОРМИ ФЕРУМУ В ПРИРОДНИХ ВОДАХ

О.О. Барко, В.В. Гриценко

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя

За поширенням у літосфері ферум знаходиться на четвертому місці серед усіх елементів і на другому місці серед металів, його масовий кларк у земній корі складає 5%. Завдяки своїй поширеності ферум завжди присутній у природних водах у формі іонів Fe^{2+} , Fe^{3+} , у вигляді органічних сполук та в колоїдному стані.

У водойму внаслідок різноманітних за своєю природою і швидкістю процесів постійно надходять органічні сполуки, значну частину яких складають органічні кислоти. Наявністю вільних мінеральних і органічних (головним чином гумінових) кислот визначається кислотність води. З іншого боку, одним із найголовніших факторів, що визначає хімічний стан водних об'єктів є вміст у воді розчиненого кисню. Метою цієї роботи було дослідження залежності співвідношення двовалентного і тривалентного феруму від вмісту у воді розчиненого кисню і рН.

Проби для аналізу відбирали з річки Остер та чотирьох озер у м. Ніжині з різним рівнем еутрофікації. Ферум визначали методом фотоколориметрії із сульфосаліциловою кислотою в кислому середовищі (Fe^{3+}) і лужному середовищі ($\text{Fe}_{\text{зар}}$). рН визначали колориметрично з індикатором нейтральним червоним. Вміст кисню у воді визначали йодометричним методом Вінклера.

Ми відмітили взаємозв'язок між рН води і вмістом розчиненого кисню (рис. 1,а). Пояснюється це тим, що розклад органічних кислот відбувається аеробно. Тому при високій їхній концентрації витрачається майже весь вільний кисень. Особливо інтенсивно цей процес відбувається в заболочених, еутрофних водоймах. Отже, високі концентрації органічних кислот обумовлюють зниження рН води та інтенсивне використання розчиненого кисню. При достатній концентрації останнього процес розкладу органічних кислот проходить швидше; рН таких водойм буде мати дещо вищі значення.

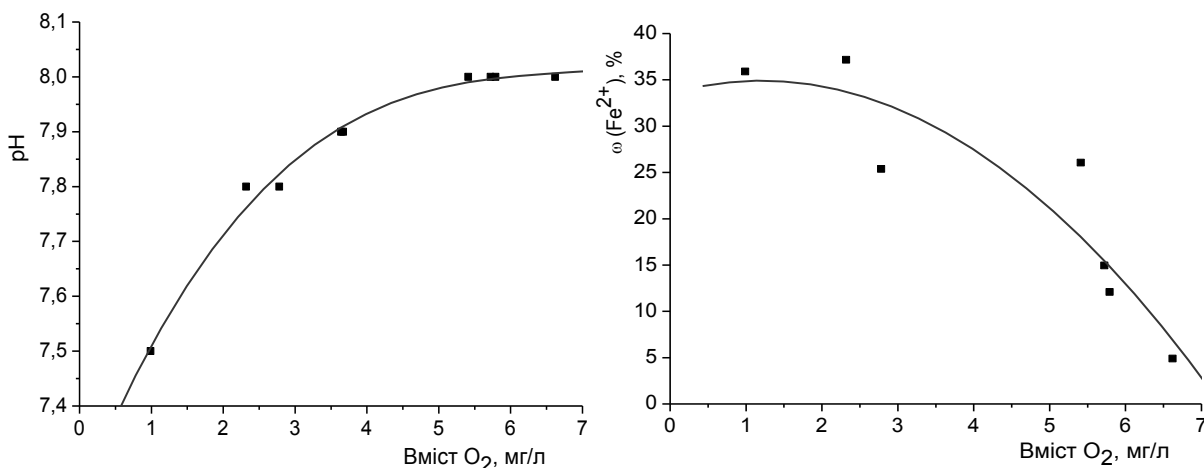


Рисунок 1. Зв'язок між вмістом розчиненого кисню та: а) рН води; б) часткою феруму (II)

Як було відмічено, вміст кисню у воді впливає на окисно-відновні умови вод, а отже на форму існування в них багатьох елементів, зокрема і феруму. Сполуки феруму (II) утворюються при низьких значеннях рН, коли домінують процеси деструкції органічних сполук, і вода збіднюється на вміст розчиненого кисню.

При підвищенні рН та окисно-відновного потенціалу ферум (II) окислюється розчинним у воді киснем до феруму (III), тому при достатній концентрації кисню більш характерною є наявність у поверхневих водах сполук феруму (III) (рис. 1,б). При концентрації кисню від 4 мг/л і більше основну масу (> 90%) складають сполуки тривалентного феруму. При рН = 8,0 основною формою неорганічного феруму є $\text{Fe}(\text{OH})_3$ у колоїдному стані.

Ферум у природних водах міститься в невеликих кількостях: зазвичай його вміст коливається в межах кількох сотих і десятих мг/л. Однак у літній період його концентрація може зростати і досягати 2 мг/л і навіть більше. Такий високий вміст феруму пояснюють утворенням комплексних сполук з органічними лігандами. Становило інтерес дослідити, в якій із форм міститься ферум при високих концентраціях. Для цього ми проаналізували, яка зростає вміст різних форм феруму при зростанні його загального вмісту (рис. 2).

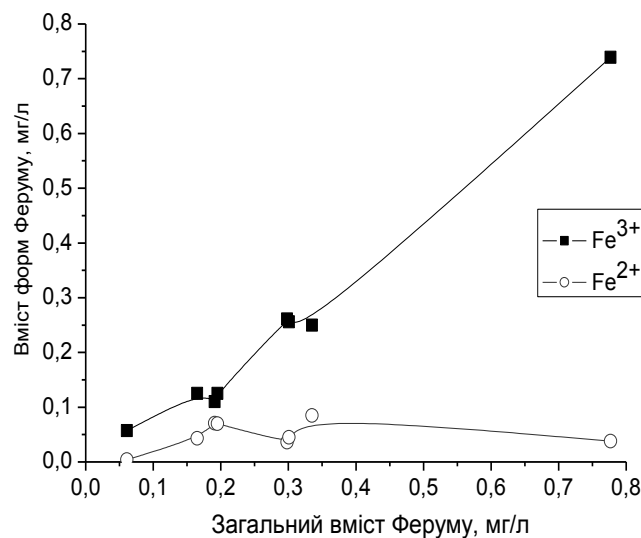


Рисунок 2. Вмісту форм феруму при різній загальній концентрації

При малих концентраціях загального Феруму збільшення його загального вмісту пропорційно збільшує концентрацію його окремих форм. Це означає, що збільшується вміст феруму як у складі органічних комплексів, так і у вигляді неорганічних іонів.

Неорганічного феруму в розчині не може бути багато через випадіння надлишку його в осад. Тому збільшення вмісту феруму при його високих концентраціях відбувається лише за рахунок утворення комплексних сполук з органічними лігандами. Це потребує, у свою чергу, високого вмісту розчиненої органічної речовини, що можливо у водоймах із підвищеною еутрофікацією або в заболочених водоймах. Такі комплекси утворюють як Fe^{2+} , так і Fe^{3+} . Тому логічно було б припустити пропорційне збільшення різних валентних форм феруму. Але результати досліджень показують збільшення вмісту тільки тривалентного феруму. Такі результати можна пояснити більшою здатністю тривалентного феруму до утворення комплексних сполук з речовинами, які містяться у природних водах.

Отже, за результатами досліджень було виявлено:

- Співвідношення форм феруму у природних водах залежить від вмісту розчиненого у воді кисню, рН води та концентрації органічних та неорганічних лігандів.
- Сполуки феруму (II) утворюються при низьких значеннях рН, коли домінують процеси деструкції органічних сполук, і вода збіднюється на вміст розчиненого кисню; при достатній концентрації кисню більш характерною є наявність у поверхневих водах сполук феруму (III).

ЭКСПРЕССНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

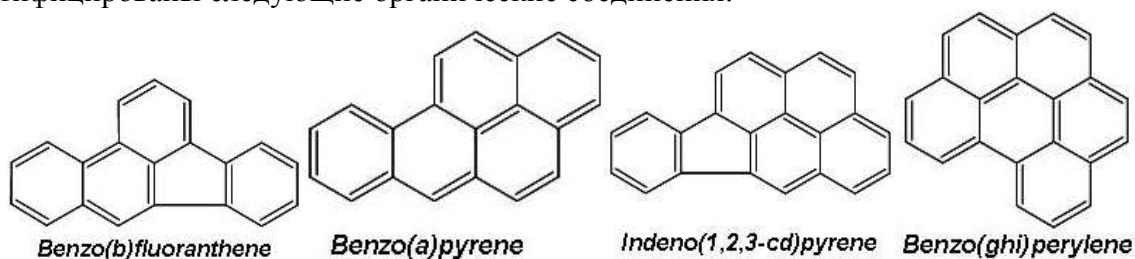
И.Ю. Старых, К.С. Луговой
Донецкий национальный университет

Определение микроэлементов-токсикантов в пищевых продуктах требует применения аналитических методов, обладающих низким пределом обнаружения, высокой точностью, селективностью, экономичностью. Оптимальным сочетанием этих характеристик обладает атомно-абсорбционная спектроскопия. В настоящее время для сокращения времени анализа, упрощения его процедуры, повышения экологической чистоты разрабатываются нестандартные приемы. Одним из них является дозирование твердых проб в специальный атомизатор.

Нами для работы был выбран серийный атомизатор печь-пламя, которым комплектуются атомно-абсорбционные спектрофотометры, выпускаемые на Украине. Атомизатор печь-пламя позволяет дозировать мелкодисперсные твердые пробы, не нуждается в полном либо частичном демонтаже между циклами атомизации, обладает удовлетворительными показателями воспроизводимости условий атомизации.

Пищевые продукты являются сложным объектом анализа ввиду высокого содержания в них органической матрицы различной природы. Стандартные методики предлагают мокрую либо сухую минерализацию пробы, каждая из них может длиться более 10 часов. Предпринятые попытки прямого анализа твердых проб пищевых продуктов без разложения не привели к желаемым результатам из-за низкого показателя сходимости. Поэтому мы применили технику карбонизации (неполной минерализации) проб кукурузной крупы ООО «Мекрос» (Донецк). Процедура карбонизации представляет собой обугливание пробы на электроплитке до прекращения выделения дыма и последующую термообработку в муфельной печи при температуре 450°C в течение 15 мин. Оптимальное время термической обработки находили экспериментально, измеряя аналитический сигнал в карбонизатах, полученных при различном времени термообработки. Полученный карбонизат тщательно измельчали в ступке и использовали для дальнейшего анализа.

Состав оставшихся после карбонизации органических соединений определяли хромато-масс-спектрометрическим методом на хромато-масс-спектрометре GC 8060/MD 800. Определение проводилось на базе Украинского научного центра экологии моря, г. Одесса. В пробе карбонизата кукурузной крупы были идентифицированы следующие органические соединения:



Как видно, сухой остаток карбонизата кукурузной крупы содержит в своем составе поликонденсированные арены. Нами был изучен характер влияния модельных поликонденсированных аренов – нафталина, антрацена и аценафтена - на аналитический сигнал свинца и кадмия в атомизаторе печь-пламя. Результаты

эксперимента показали, что, в отличие от компонентов матрицы некарбонизированной крупы, матрица карбонизата не оказывает заметного влияния на аналитический сигнал.

В качестве химических модификаторов нами были исследованы окислитель $K_2S_2O_8$, термостабилизатор многих неорганических аналитов Na_2HPO_4 , сульфидирующий реагент S, а также диэтилдитиокарбамат натрия $C_5H_{10}NS_2Na \cdot 3H_2O$. Результаты исследований показали, что наиболее эффективными из них являются сера и диэтилдитиокарбамат натрия. Абсорбционность свинца в присутствии серы увеличивается в 10 раз, а в присутствии диэтилдитиокарбамата натрия в 5 раз. Сходимость результатов измерения в случае диэтилдитиокарбамата натрия лучше – S_r снижается до 0,01. Результаты исследований приведены в табл. 1.

Таблица 1. Влияние химических модификаторов на величину аналитического сигнала свинца и кадмия и сходимость результатов ($n=3$; $P=0,95$)

Модификатор	$A-A_{хол}/A_0$		S_r	
	Pb	Cd	Pb	Cd
Без модификатора	-	-	0,056	0,021
$C_5H_{10}NS_2Na \cdot 3H_2O$	5,3	1,2	0,012	0,018
Na_2HPO_4	1,4	1,1	0,025	0,019
S	10	1,2	0,032	0,027
$K_2S_2O_8$	1,8	1,1	0,067	0,021

A_0 – абсорбционность свинца, кадмия без модификатора.

Изучен механизм действия предложенных химических модификаторов. Поскольку модификатор диэтилдитиокарбамат натрия можно использовать в виде водного раствора, а серу приходилось использовать в виде нестабильной водной суспензии (что, по-видимому, и приводило к ухудшению сходимости определения), нами было отдано предпочтение использованию в качестве эффективного химического модификатора диэтилдитиокарбамата натрия.

В результате исследований нами предложена экспрессная и точная методика прямого атомно-абсорбционного определения свинца и кадмия в пищевых продуктах с применением атомизатора печь-пламя, техники карбонизации пробы и химического модификатора диэтилдитиокарбамата натрия. Правильность результатов доказывали сравнением с результатами стандартного атомно-абсорбционного определения после сухой минерализации. Результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты определения содержания свинца и кадмия в кукурузной крупе с химическим модификатором диэтилдитиокарбаматом натрия ($n=5$; $P=0,95$)

Определяемый элемент	Метод анализа			
	Разработанная методика		атомно-абсорбционный по ГОСТ 30178-96	
	$\bar{c} \pm \frac{t \cdot S}{\sqrt{n}}$, мг/кг	S_r	$\bar{c} \pm \frac{t \cdot S}{\sqrt{n}}$, мг/кг	S_r
Pb	0,48±0,01	0,018	0,45±0,05	0,088
Cd	0,095±0,002	0,020	0,093±0,01	0,091

Таким образом, разработанная нами методика с использованием комбинированного атомизатора печь-пламя и химического модификатора

диэтилдитиокарбамата натрия отличается лучшими метрологическими характеристиками, чем у известных методик.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИОПРОТЕКТОРНЫХ И ПРОТИВООПУХОЛЕВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ПЛАТИНЫ И ПАЛЛАДИЯ В БИОЖИДКОСТЯХ

Ю.А. Ташкинов, О.А. Пономаренко, Н.В. Алемасова, А.С. Алемасова
Донецкий национальный университет

Препараты на основе платины и палладия, обладающие эффективными радиопротекторными и противоопухолевыми свойствами, активно используются в медицинской практике. Так одним из новых препаратов данной группы является карбоплатин $C_6H_{12}N_2O_4Pt$. Этот препарат бифункционально алкилирует нити ДНК, подавляет биосинтез нуклеиновых кислот и тем самым вызывает гибель опухолевой ткани. Препарат на основе палладия – морфозол $C_{10}H_{24}N_2PdCl_4$ – относится к циклическим аминам и обладает высокой противоопухолевой активностью в отношении широкого спектра экспериментальных опухолей.

Актуальной задачей является исследование распределения этих препаратов в субклеточных структурах опухолевых клеток и в форменных элементах крови. Электротермическая атомно-абсорбционная спектроскопия (ЭТААС) предоставляет уникальные возможности исследовать комплексные соединения Pt(IV), Pd(II) в биожидкостях организма вследствие высокой чувствительности, специфичности, малых объемов проб необходимых для анализа.

Целью данной работы являлось исследование метрологических характеристик ЭТААС определения платины, палладия и препаратов на их основе в плазме и лимфоцитах крови.

Определение проводили на атомно-абсорбционном спектрометре Сатурн-3 с дейтериевым корректором фона, с использованием электротермического атомизатора серии Графит. Измерение абсорбционности исследуемых элементов проводили на резонансных длинах волн: 265,9 нм (Pt) и 247,6 нм (Pd). Исследуемые растворы дозировали на графитовые платформы с пиропокрытием производств ОКБА (г. Северодонецк, Украина). Источниками резонансного излучения служили лампы с полым катодом производства ООО «КОРТЭК» (г. Москва, Россия).

Были оптимизированы температурные условия нагрева графитовой печи при дозировании на платформы стандартных растворов H_2PtCl_6 и H_2PdCl_4 . Максимально допустимые температуры стадии пиролиза составили соответственно (°C): Pd – 1700, Pt – 1800. Температуры атомизации составили 2900 (Pt) и 2800°C (Pd). Показана необходимость использования обязательной стадии очистки графитовой печи при 2900°C в течение 3 секунд при определении обоих элементов. Установлены метрологические характеристики чувствительности и сходимости результатов измерения аналитических сигналов платины, палладия в оптимальных условиях (табл.1).

Нами показано, что чувствительность определения платины в безматричных растворах и в препарате карбоплатине различаются в 2 раза, что свидетельствует о возможном изменении механизма образования атомных паров платины при пиролизе комплекса, в котором платина связана с атомами азота и кислорода. Кроме того, препарат карбоплатин содержит гидрофосфат натрия, который используется в качестве химических модификаторов. Механизм действия гидрофосфатов обусловлен способностью образовывать малорастворимые труднолетучие фосфаты с

определяемыми элементами, которые при термообработке переходят в ещё более термостойкие пирофосфаты. Это позволяет предотвратить улетучивание аналита при подъеме температуры на стадии пиролиза.

Таблица 1. Метрологические характеристики ЭТААС определения Pt и Pd

Анализируемый раствор	Характеристическая масса $m_{\text{хар}}$, пг		Относительное стандартное отклонение S_r	
	Pt	Pd	Pt	Pd
Стандартные растворы металлов	91	10	0,08	0,12
Искусственная смесь электролитного состава плазмы крови*	84	31	0,28	0,38
Плазма крови (1:1)	100	17	0,21	0,21
Лимфоциты	112	-	0,24	-

* Модельная матрица электролитного состава плазмы крови (в моль/л): NaCl – 0,05; Na₂CO₃ – 0,02; KCl – 0,0012; MgSO₄ – 0,0024; CaCl₂ – 0,0021; NaH₂PO₄ – 0,0021.

Электролиты плазмы значительно снижают чувствительность определения палладия и практически не влияют на величину характеристической массы платины. Однако в обоих случаях матричные влияния ведут к значительному росту величины S_r . Депрессирующее влияние неорганических компонентов значительно ослабляется в присутствии органической матрицы плазмы крови и суспензии лимфоцитов крови. Тем не менее, сходимость результатов неудовлетворительная, величина S_r как для платины, так и для палладия превышает 0,2. Очевидно, это связано с особенностями пиролиза сложной органической матрицы, процессами вспенивания, улетучивания газообразных продуктов пиролиза. Вязкость и поверхностное натяжение проб плазмы и эритроцитов обуславливают воспроизводимое дозирование проб на платформу, что также влияет на сходимость результатов.

Термодинамическое компьютерное моделирование с использованием программы HSC CHEMISTRY 4 позволило установить распределение соединений платины между конденсированной и газовой фазами при различных температурах в безматричных растворах и в присутствии белковой матрицы, и предложить модификаторы, способствующие смещению этого распределения в сторону атомных паров.

Основным фактором, определяющим правильность результатов определения препаратов платины и палладия в форменных элементах крови является влияние матрицы на абсорбционность исследуемых элементов, а также состояние платины и палладия в анализируемых и градуировочных растворах. Достижение правильных результатов возможно с использованием градуирования по методу добавок и с использованием химических модификаторов матрицы.

На основе проведенных исследований была разработана методика прямого ЭТААС определения платины и палладия в форменных элементах крови, оценены метрологические характеристики. Проверку правильности проводили методами

«введено-найдено» и сравнением с результатами, полученными после кислотной минерализации проб.

КВАЗИХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ ОТ СТЕХИОМЕТРИИ И СОСТОЯНИЙ ТОЧЕЧНЫХ ДЕФЕКТОВ В КУПРАТЕ БАРИЯ-ИТТРИЯ

Н.В. Маркова, В.В. Приседский
Донецкий национальный технический университет

Среди высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП) особое место занимают сложные соединения на основе купратов меди. Наиболее изученным представителем этого класса является соединение купрат бария-иттрия $YBa_2Cu_3O_{6,5\pm\delta}$. Высокая температура перехода в сверхпроводящее состояние ($T_c = 93$ К) и относительная простота синтеза сделали его доступным для широкого круга исследований.

Актуальной в настоящее время является задача применения к ВТСП методов современной химии твердого тела, в которой (вместо традиционных проблем синтеза новых индивидов и анализа) одно из центральных мест занимает изучение формирования структурно-чувствительных свойств твердых тел в связи с их нестехиометрией и дефектностью. Именно методы химии дефектов в кристаллах позволяют прийти к наиболее полному описанию равновесных, а в ряде случаев - и неравновесных состояний дефектов в зависимости от термодинамических условий, что составляет основное связывающее звено между физической моделью явления и технологическими аспектами взаимосвязи условий получения и свойств материалов.

Все виды дефектов можно классифицировать следующим образом: электронные и атомные (точечные, линейные и поверхностные). Простейшие структурные дефекты, роль которых играют нарушения в узлах решетки или одиночные примесные атомы, называют точечными. Точечные дефекты классифицируются на три вида: атомы, находящиеся в междоузлиях, вакансии и антиструктурные дефекты.

Для описания равновесий точечных дефектов в простых и бинарных фазах с относительно малой нестехиометрией достаточно успешно был использован метод квазихимических реакций (КХР), впервые предложенный Шоттки и Вагнером. Средствами статистической физики они обосновали применимость к равновесиям дефектов в кристаллах обычных законов термодинамики химических реакций. Метод КХР позволяет установить соотношение между концентрациями дефектов и термодинамическими параметрами существования фазы.

В данной работе был проведен анализ возможных отклонений от стехиометрии и состояний точечных дефектов в купрате бария-иттрия.

Рассматривая нестехиометрию, мы выбрали два независимых параметра состава: δ -нестехиометрия (по содержанию самого летучего компонента – кислорода) и γ -нестехиометрия (по содержанию более летучего из оксидных компонентов – оксида меди). Состав нестехиометрической фазы можно записать так: $YBa_2Cu_{3-\gamma}O_{6,5-\gamma-\delta}$ или $A_3B_{3-\gamma}O_{6,5-\gamma-\delta}$. Атомы Ва и Y в соотношении 2:1 занимают большие узлы А в центре октаэдров, атомы меди Cu - малые узлы В в углах октаэдров, а атомы кислорода - анионные узлы О. Соотношения атомов в узлах А считали постоянным: $Ba/Y = 2/1$ в связи с малой летучестью Y, Ва и их оксидов. Таким образом, исследуемую нами систему рассматривали как трехкомпонентную.

Принимали во внимание все возможные типы точечных дефектов в купрате бария-иттрия. Были составлены уравнения баланса регулярных узлов решетки и уравнения баланса атомов. На их основании получены выражения, связующие между собой параметры нестехиометрии γ и δ с концентрациями доминирующих точечных дефектов.

На основании полученных зависимостей можно получить сведения по характеру нестехиометрии, создаваемым парными комбинациями доминирующих точечных дефектов в купрате бария-иттрия. Случаи, когда концентрации двух противоположно заряженных дефектов значительно превышают концентрации всех других несовершенств, встречаются особенно часто и в довольно широких интервалах активностей компонентов соединения.

Кроме возможных типов точечного разупорядочения, рассмотрены квазихимические реакции образования ионных вакансий, междуузельных и антиструктурных дефектов в купрате бария-иттрия и соответствующие им уравнения равновесия.

Для нахождения концентраций дефектов как функции активностей независимых компонентов и констант равновесий воспользовались аппроксимацией Броуэра. В аппроксимации Броуэра решения принимают вид простых степенных уравнений:

$$[j] = K'_j \cdot a_{CuO}^{n_j}$$

$$[j] = K''_j \cdot a_{CuO}^{m_j}$$

и изображаются в логарифмических координатах прямыми с наклонами n_j и m_j . Показатели степени – характеристические числа n_j и m_j были рассчитаны. На их основе построена диаграмма зависимости концентраций возможных точечных дефектов от парциального давления кислорода в купрате бария-иттрия (рисунок).

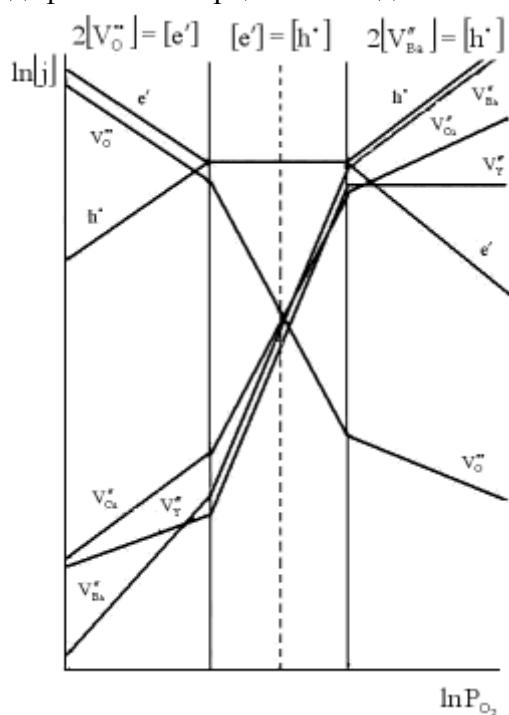


Рисунок – Диаграмма зависимости концентраций точечных дефектов от парциального давления кислорода в купрате бария-

Построенная диаграмма позволяет анализировать разные экспериментальные данные, связанные с точечным разупорядочением купратов.

Каждое конкретное кристаллическое вещество, которое относится к структурному типу перовскита существует, обычно, в определенном интервале активностей компонентов при данных T и P , и поэтому его область гомогенности занимает некоторый ограниченный участок на абстрактной диаграмме равновесия дефектов, найти который можно из сопоставления экспериментальных и теоретических зависимостей разных структурно-чувствительных свойств от соответствующих термодинамических переменных.

Поскольку многие свойства твердого тела зависят от дефектов в кристаллической структуре и определяются концентрацией последних, поэтому в данной работе с помощью квазихимического метода были получены

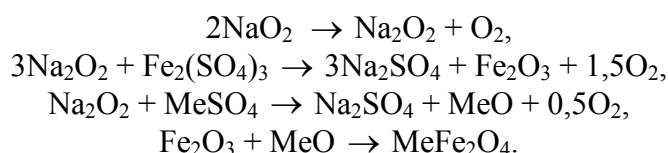
соотношения между равновесными концентрациями дефектов и термодинамическими параметрами существования фазы.

ПОЛУЧЕНИЕ ФЕРРИТОВ ПРИ САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕМСЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ В СИСТЕМАХ $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{MeSO}_4 - \text{NaO}_2$.

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

Самораспространяющееся взаимодействие (СРВ) – это химический процесс, который протекает с выделением тепла в автоволновом режиме типа горения и приводящий к образованию твердых продуктов.

В данной работе в качестве таких продуктов ожидается получить ферриты. Для осуществления поставленной задачи были взяты две тройные сульфатно-пероксидные системы: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{ZnSO}_4 - \text{NaO}_2$ и $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{NiSO}_4 - \text{NaO}_2$. Особенностью рассматриваемых систем является то, что после инициирования выделяющего в ходе превращений тепла достаточно для осуществления реакций без подвода энергии извне – в режиме СРВ. Также важным является то, что ранее были рассмотрены двойные системы типа $\text{Me}_x(\text{SO}_4)_y - \text{NaO}_2$ (Na_2O_2) (где Me – Fe, Ni, Mn, Mg, Zn и др.) и продуктами этих систем являются оксид соответствующего металла, сульфат натрия и кислород. Мы предположили, что при добавлении в такую систему ещё и третьего компонента (ZnSO_4 или NiSO_4) энергии СРВ хватит для взаимодействия между образующимися оксидами данных металлов, что приведет к получению феррита. Такой процесс можно представить следующими химическими реакциями:



Для исследования вышеуказанных систем были использованы такие методы: метод ДТА – для установления начала температуры взаимодействия; определения скорости СРВ; рентгенофазовый анализ (РФА) – для выявления состава продуктов систем.

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 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{ZnSO}_4 - \text{NaO}_2$ составляет 127 мм/мин и 106 мм/мин соответственно.

Данные РФА позволяют утверждать, что в составе твердофазного продукта системы $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{ZnSO}_4 - \text{NaO}_2$ присутствуют Na_2SO_4 , ZnO и Fe_2O_3 . Рефлексы Fe_2O_3 в данной системе проявляется плохо, что может быть связано с возможным образованием в системе цинкового феррита ZnFe_2O_4 , пики которого также наблюдаются на рентгенограмме (рис. 1). Механизм реакции образования феррита объясняется образованием оксида цинка, с последующим его внедрением в

образующую кристаллическую решетку оксида железа. Этот процесс можно представить химическими реакциями:

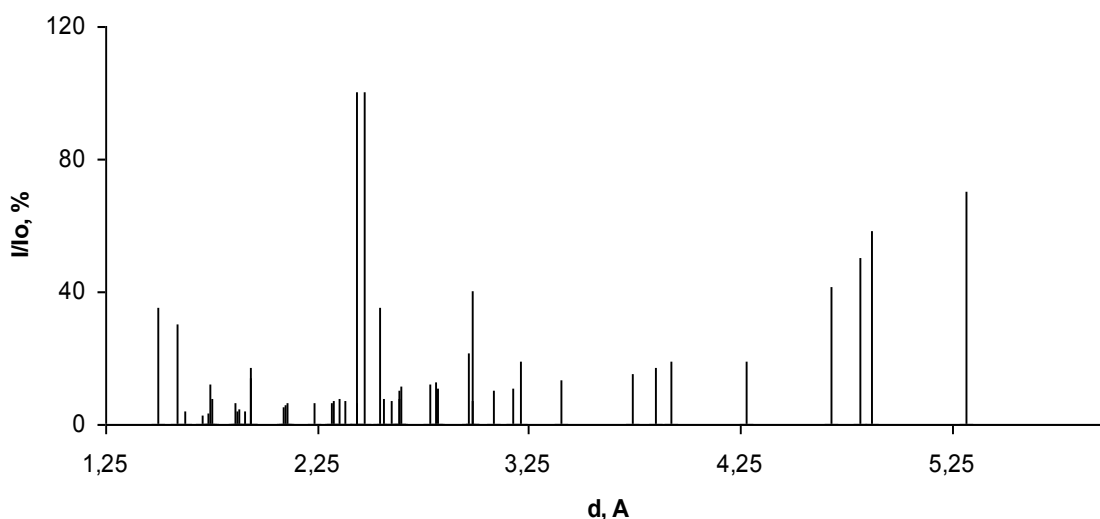
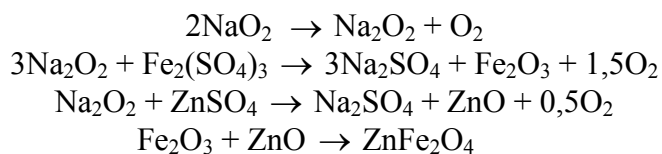


Рисунок 1 – Результаты рентгенофазового анализа цинксодержащих систем

Результаты рентгенофазового анализа системы $\text{NiSO}_4 - \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{NaO}_2$ представлены на рисунке 2. Как можно увидеть на рентгенограмме присутствуют пики Fe_2O_3 , разные фазы и разные модификации Na_2SO_4 , а также NiO , хорошо выделяются пики NiFe_2O_4 .

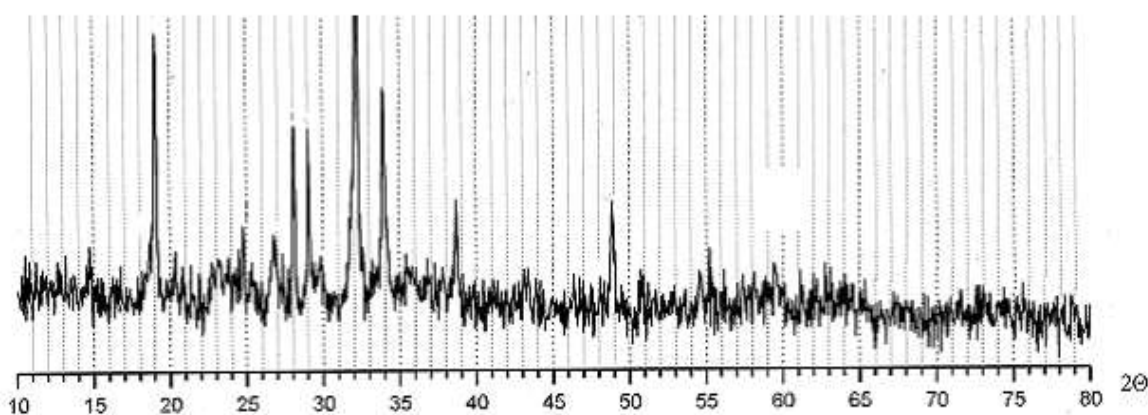


Рисунок 2 – Результаты рентгенофазового анализа никельсодержащих систем

Таким образом, проведенные исследование свидетельствуют о принципиальной возможности получения ферритов методом СВВ, что может служить основой для последующих исследований и создания энергосберегающих технологий.

СТРУКТУРНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДИМЕРИЗАЦІЇ РАЦЕМІЧНИХ α -АМІНОКИСЛОТ НА ПОВЕХНІ РОЗДІЛУ ФАЗ ВОДА/ПОВІТРЯ У НАБЛИЖЕННІ МЕТОДА РМЗ

О.С. Фоміна, Ю.Б. Висоцький
Донецький національний технічний університет

Відомо, що моношари хіральних ПАР мають широке використання в електроніці та оптиці при нанесенні нанопокриттів із визначеними оптичними властивостями. Крім того, моношари хіральних ПАР є модельними об'єктами для дослідження переваги гомо- та гетерохіральних взаємодій в рацемічній суміші. Тому в продовження наших попередніх робіт щодо кластеризації гомохіральних α -амінокислот в даній роботі ми маємо за мету визначити термодинамічні та структурні особливості димеризації рацемічних α -амінокислот на межфазній поверхні розділу вода/повітря.

Для побудови структур димерів використовували знайдені в попередніх дослідженнях структури шести мономерів. На рис.1 представлені тринадцять структур димерів з різними можливими взаємними положеннями функціональних груп в них. Слід зазначити, що серед них є п'ять пар комплементарних димерів, які доповнюють один одного при формуванні тетраметрів та більш крупних кластерів: димер1 і димер5, димер2 і димер6, димер3 і димер8, димер4 і димер7, димер9 і димер10. Тут літерами R та S позначені право- та лівообертаючий енантіомери відповідно, а стрілкою - умовний напрямок відрізка, що сполучає нітроген аміногрупи та гідроксильний кисень. Зауважимо, що в наведених структурах димерів можливо реалізувати два кута нахилу t вуглеводневих радикалів відносно нормалі до межфазної поверхні. Найбільш вигідними за енергією Гіббса є структури димерів з $t_1=22^\circ$ і $t_2=35^\circ$.

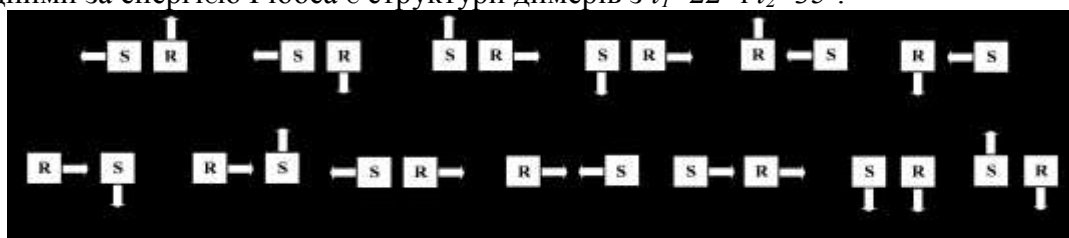


Рисунок 1. Типи взаємної орієнтації енантіомерів у рацемічних димерах

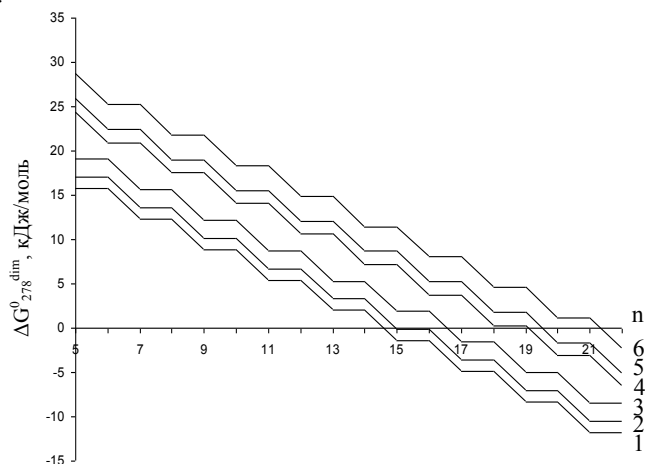
Для визначених на рис.1 структур димерів, побудованих на основі мономера 1 (з довжиною гідрофобного радикала 12 атомів вуглецю) та з реалізацією знайдених двох кутів нахилу вуглеводневих радикалів відносно нормалі до межфазної поверхні, були розраховані термодинамічні параметри димеризації при $T=278$ К (див. табл.1 на прикладі мономера 1). З наведених даних бачимо, що серед димерів, побудованих на основі мономера 1, з $t_1=22^\circ$ найбільш вигідним є димер 1. Зазначимо, що побудова

димерів 2, 4 та 6 з $t_2=35^\circ$ стерично ускладнена, тому у табл.1 енергетичні параметри відповідних структур не наведені. Серед пар комплементарних димерів найбільш енергетично вигідною є пара димерів 1 і 5. Практично однаковими за енергією Гіббса є комплементарні пари димерів 1 і 5 та 3 і 8 з $t_1=35^\circ$ на основі мономера 1. Але їх подальша агрегація в тетраметри є менш вигідною, ніж реалізація димерів 9 і 10, що пов'язано з кількістю реалізованих Н-Н-взаємодій в побудованих тетраметрах. Формування відповідних комплементарних димерів 3 і 8 та 9 і 10 на основі інших конформацій мономерів є менш вигідним, ніж димерів на сонові мономера 1. Таким чином, найбільш вигідними є структури димерів 1 і 5 з $t_1=22^\circ$ та 9 і 10 з $t_2=35^\circ$.

Таблиця 1. Термодинамічні параметри димеризації структур рацемічних димерів (на прикладі мономера 1).

Порядковий номер димера	$\Delta H_{278, \text{dim}}^0$, кДж/моль	$\Delta S_{278, \text{dim}}^0$, Дж/(моль·К)	$\Delta G_{278, \text{dim}}^0$, кДж/моль	$\Delta H_{278, \text{dim}}^0$, кДж/моль	$\Delta S_{278, \text{dim}}^0$, Дж/(моль·К)	$\Delta G_{278, \text{dim}}^0$, кДж/моль
	$t_1=22^\circ$			$t_2=35^\circ$		
Димер 1	-62,12	-230,16	1,86	-54,76	-226,32	8,16
Димер 2	-59,41	-239,49	7,17	-	-	-
Димер 3	-55,79	-233,14	9,02	-45,00	-204,92	11,97
Димер 4	-54,75	-232,88	9,99	-	-	-
Димер 5	-50,23	-230,41	13,83	-40,88	-204,06	15,85
Димер 6	-42,30	-217,19	18,08	-	-	-
Димер 7	-53,93	-235,93	11,66	-53,94	-235,77	11,60
Димер 8	-56,63	-244,82	11,43	-48,78	-220,10	12,41
Димер 9	-53,12	-221,87	8,56	-55,66	-234,29	9,48
Димер 10	-45,43	-229,58	18,40	-45,10	-223,51	17,03
Димер 11	-39,84	-213,33	19,47	-35,57	-221,66	26,05
Димер 12	-54,70	-227,90	8,65	-54,70	-227,48	8,54
Димер 13	-60,60	-238,19	5,62	-54,71	-232,90	10,04

Для виявлення впливу структури мономерів 1—6 на термодинамічні характеристики димеризації визначених димерів були побудовані кореляційні залежності ентальпії, ентропії та енергії Гіббса димеризації від довжини вуглеводневого радикала молекул α -амінокислот (див. рис.2, 3). Для димерів з $t_1=22^\circ$ самочинна димеризація є можливою для α -амінокислот з довжиною радикала 12 атомів вуглецю для структури димера 1 на основі мономерів 1—4, у той час коли для димерів 9 з $t_2=35^\circ$ цей поріг складає 14 вуглецевих атомів для мономера 2. Але серед комплементарних їм димерів 5 та 10 спостерігається зворотна ситуація, коли більш енергетично вигідним є орієнтування молекул в димері під кутом $t_2=35^\circ$ відносно нормалі поверхні розділу фаз вода/повітря.



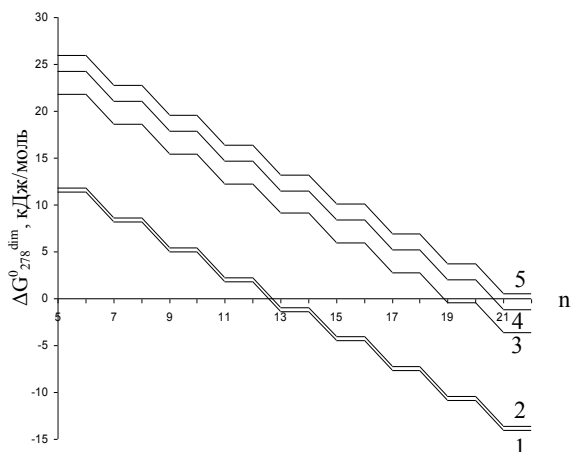


Рисунок 2. Зависимость изменения энергии Гиббса димеризации от длины углеводородного радикала рацемических димеров с $t_f=22^\circ$: 1 – димер 1 (мон.1); 2 – димер 1 (мон.6); 3 – димер 5 (мон.2); 4 – димер 5 (мон.6); 5 – димер 5 (мон.1)

Рисунок 3. Зависимость изменения энергии Гиббса димеризации от длины углеводородного радикала рацемических димеров с $t_f=35^\circ$: 1 – димер 9 (мон.2); 2 – димер 9 (мон.4); 3 – димер 9 (мон.1); 4 – димер 10 (мон.4); 5 – димер 10 (мон.1); 6 – димер 10 (мон.2)

ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ СИНТЕЗУ І ВЛАСТИВАСТІ ОКСИДУ Mn_3O_4

С.С. Махов, І.О. Удодов

Донецький національний технічний університет

Попередній аналіз літератури свідчить, що для отримання манганвмісних функціональних матеріалів за керамічною технологією найбільш прийнятними ваговими формами є маган(II) карбонат, маган(II) оксид і маган(II, III) оксид. Зазначені речовини традиційно використовуються для отримання манганвмісної кераміки. Використання в якості сировини карбонату $MnCO_3$ має ряд недоліків, оскільки маган(II) карбонат є досить гігроскопічною речовиною і у присутності води частково окислюється з утворення сполук Мангану(IV). Тому, при синтезі манганвмісних функціональних матеріалів перевагу, як правило, надають оксидам Mn_2O_3 і Mn_3O_4 , які при кімнатній температурі є стабільними на повітрі і мають незначну нестехіометрію. Але, дані як про умови утворення, так і про хімічні властивості оксиду Mn_2O_3 і особливо оксиду Mn_3O_4 значно розбігаються.

Метою даної роботи є оптимізація умов синтезу і дослідження хімічних властивостей маган(II, III) оксиду.

Оптимізацію умов синтезу маган(II, III) оксиду проводили у серії експериментів, в яких температура термообробки на повітрі змінювалась в інтервалі від 890 до 950 $^{\circ}C$.

Встановлено, що оптимальними температурами синтезу Mn_3O_4 на повітрі є 900-930 $^{\circ}C$. При зазначених температурах маган(II, III) оксид утворюється на протязі трьох годин.

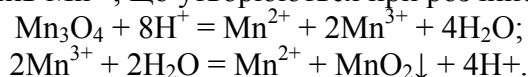
Ідентифікацію Mn_3O_4 (за даних умов утворюється β - Mn_3O_4) проводили методом рентгенофазового аналізу з використанням каталогу ASTM. Встановлено, що за даних умов утворюється однофазний оксид β - Mn_3O_4 .



Рисунок. Дифрактограма β - Mn_3O_4 отриманого при $t=930^\circ C$ на повітрі.

Взаємодія Mn_3O_4 з лугами. Експериментально встановлено, що при кімнатній температурі ні з розбавленими, ні з концентрованими (до 80% NaOH) розчинами лугів Mn_3O_4 практично не реагує. Реакція помітно не протікає і при кип'ятінні Mn_3O_4 у концентрованих розчинах лугів.

Взаємодія Mn_3O_4 з розведеними розчинами HCl і H_2SO_4 . Встановлено, що при взаємодії з розчинами HCl або H_2SO_4 з концентрацією менше за 15 % відбувається реакція дисмутації катіонів Mn^{3+} , що утворюються при розчиненні:

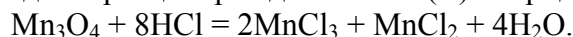


Характерним є те, що з помітною швидкістю реакція протікає лише перші декілька хвилин. У подальшому дана реакція сильно уповільнюється у наслідок утворення на поверхні Mn_3O_4 достатньо щільного шару оксиду MnO_2 .

Взаємодія Mn_3O_4 з концентрованим розчином HCl. Взаємодія Mn_3O_4 з концентрованим розчином хлоридної кислоти з помітною швидкістю протікає вже при кімнатній температурі. Так, зразок кераміки Mn_3O_4 масою близько 5 г розчиняється у надлишку концентрованої HCl за декілька хвилин. У результаті реакції спостерігається утворення розчину темно-коричневого кольору і виділення газоподібного хлору. Таким же чином реакція протікає і при нагріванні.

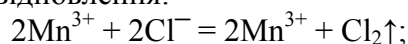
Слід зазначити, що отриманий розчин без видимих змін може зберігатися у закритій судині на протязі декількох місяців.

Первинними продуктами даної реакції вірогідно є маган(II) хлорид і маган(III) хлорид.

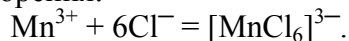


У подальшому термодинамічно можливим є перебіг двох процесів з участю катіонів Mn^{3+} :

1. реакція окиснення-відновлення:



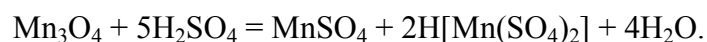
2. реакція комплексоутворення:



Розведення розчину, що утворюється у даній реакції, призводить до руйнування комплексу $[\text{MnCl}_6]^{3-}$ і подальшої дисмутації катіонів Mn^{3+} . Слід зазначити, що у даних умовах хлоридні комплекси Мангану(II) не утворюються.

Взаємодія Mn_3O_4 з концентрованим розчином H_2SO_4 . При кімнатній температурі концентрована сульфатна кислота реагує з Mn_3O_4 вкрай повільно.

З помітною швидкістю реакція починає протікати лише при сильному нагріванні. У результаті даної реакції утворюється розчин фіолетового кольору, який на нашу думку вміщує комплексні аніони $[\text{Mn}(\text{SO}_4)_2]^-$. Реакція протікає за наступним рівнянням:



Взаємодія Mn_3O_4 з концентрованим розчином HNO_3 . Концентрована нітратна кислота реагує з оксидом дуже повільно. При кип'ятінні реакція протікає дуже швидко, причому, єдиним продуктом окислення Мангану(II) і Мангану(III) є Манган(IV):



Таким чином, проведено оптимізацію умов синтезу Mn_3O_4 . Встановлено, що синтез даного оксиду на повітрі доцільно проводити при температурах 900-930 °C протягом не менше трьох годин.

Проведено дослідження взаємодії маган(II, III) оксиду з розчинами лугів і кислот. Встановлено особливості перебігу реакцій. Встановлено, що при кімнатній температурі Mn_3O_4 повністю розчиняється лише у концентрованій хлоридній кислоті. При сильному нагріванні маган(II, III) оксид розчиняється у концентрованій сульфатній кислоті і окислюється концентрованою нітратною кислотою до маган(IV) оксиду.

Результати досліджень можуть бути використані як при синтезі, так і при аналізі керамічних манганвмісних функціональних матеріалів.

ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСНОСТИ ПОРОШКОВ НА СВОЙСТВА ПЬЕЗОКЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

М.В. Ткаченко, А.Н. Бушная, Ю.С. Прилипко
Донецкий национальный технический университет

Общая тенденция исследований в области сегнетокерамики заключается с одной стороны в оптимизации качественного и количественного состава известных материалов и поиске принципиально новых с другой. Решение обеих проблем непосредственно связано с физико-химическим обеспечением технологии их изготовления. На первый план выступает задача поиска новых приёмов совершенствования структуры существующих материалов, которая может решаться за счёт интенсификации отдельных стадий технологического процесса, а также повышения активности реагирующих компонентов с целью увеличения скорости реакции.

Цель работы состоит в изучении влияния дисперсности смеси исходных компонентов и готового материала на технологические параметры синтеза, спекания и электрофизические свойства изделий.

Для материалов системы ЦТС снижение температуры синтеза является немаловажным фактором, если учесть тот факт, что летучесть свинца с ростом температуры значительно увеличивается. По литературным данным установлено, что существенное влияние на синтез оказывает дисперсный состав смеси исходных компонентов (шихты). Значительное увеличение реакционной способности порошков достигается за счёт применения аппаратов вихревого слоя, выбросмешивания,

виброизмельчения в гуммированных вибромельницах, однако сухой помол не позволяет получать частицы размером менее 10 мкм. На основании экспериментальных исследований нами установлено, что значительное повышение активности шихты достигается за счёт её УЗ-обработки в воде. Под действием кавитационного разрушения гранулометрический состав смещается в сторону увеличения содержания мелкодисперсной фракции. Содержание фракции частиц менее 5 мкм примерно в 4 раза увеличивается по сравнению с исходным порошком. Изменение гранулометрического состава и предполагаемой морфологии в результате приводит к снижению температуры начала и образования твердого раствора со структурой перовскита примерно на 100°C. Наиболее чувствительными к физическому воздействию являются диэлектрическая проницаемость ($\epsilon_{33}^T / \epsilon_0$) и механическая добротность (Q_M), оптимальное сочетание которых наблюдается при температуре спекания керамики 1240°C. При этом значения механической добротности возрастают с 900 до 1100 единиц. Но самым главным достоинством УЗ-обработки является уменьшение разброса электрофизических параметров (примерно в 2,5 раза).

Для выяснения влияния дисперсности готовых порошковых материалов на свойства изучали кинетику их диспергирования при использовании различных поверхностно-активных веществ (ПАВ): глицерина, этилового спирта, воды. Установлено, что наиболее приемлемые значения суммарной удельной поверхности ($S_{уд} \geq 0,4 \text{ м}^2/\text{г}$), остатка на сите с сеткой № 0056 ($\leq 0,6$ масс. %), а также содержанием в них свободного оксида свинца ($\leq 3,5\%$) достигаются при использовании в качестве ПАВ воды (рис. 1). Измельчение с применением этилового спирта приводит к заведомо высоким значениям содержания свободного оксида свинца ($\approx 5\%$), а измельчение без использования ПАВ – к неприемлемым значениям остатка на сите с сеткой №0056 ($\approx 1\%$).

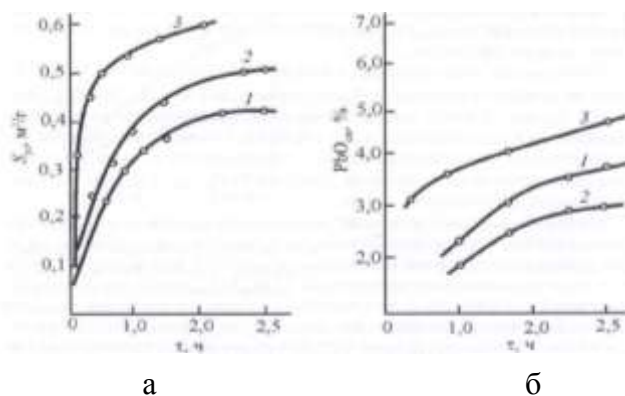


Рисунок 1 – Кривые зависимостей суммарной удельной поверхности (а) и содержания свободного оксида свинца (б) от времени помола материала ЦТСтБС-2: 1 – сухого, 2 – с водой, 3 – с этиловым спиртом

Исследование электрофизических свойств порошков в зависимости от времени измельчения показывает, что увеличение суммарной удельной поверхности более $0,4 \text{ м}^2/\text{г}$ существенно не сказывается на параметрах изделий (рис. 2) и подтверждает возможность эффективности использования в качестве ПАВ воды (0,3-0,5 масс. %).

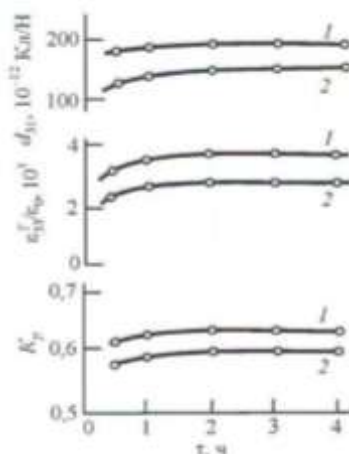


Рисунок 2 – Зависимости электрофизических свойств материалов ЦТСтБС-2 (1) ЦТССт-3 (2) от времени помола синтезированного материала

С другой стороны исследование зависимости суммарной удельной поверхности и содержания свободного оксида свинца от времени помола измельчённой спеченной керамики (при температуре спекания 1240°C) свидетельствует, что в процессе диспергирования при механическом воздействии повышается химическая активность порошков, выражающаяся в увеличении содержания свободного оксида свинца. Это свидетельствует о том, что показатель содержания свободного оксида свинца, введённого в технические условия для контроля синтеза порошков, не является достоверным и может быть исключён, а однофазность материала при синтезе необходимо контролировать только при помощи рентгенофазового анализа.

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что дисперсность, как шихты, так и готового материала оказывает влияние на технологические параметры и электрофизические свойства изделий.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НИКЕЛЬУГЛЕРОДНЫХ МОДИФИКАТОРОВ ПРИ АТОМНО-АБСОРБЦИОННОМ ОПРЕДЕЛЕНИИ СУРЬМЫ В РАССОЛАХ

Д.В. Свириденко, Н.В. Алемасова, А.С. Алемасова
Донецкий национальный университет

Электротермическую атомно-абсорбционную спектрометрию (ЭТААС) с графитовой печью широко применяют для анализа вод, проб растительного и животного происхождения, пищевых продуктов и т.п. В сложных матрицах, какими являются рассолы, шахтные и сточные воды, спектроскопист сталкивается со значительным влиянием матрицы на аналитический сигнал, что приводит к ограничению применения данного метода. Соединения сурьмы(III, V) токсичны кроме того, в шахтных водах Донецкого региона наблюдаются случаи, когда концентрация сурьмы превышает ПДК.

При определении сурьмы ЭТААС методом сталкиваются с проблемами преждевременного испарения её соединений на стадии термической обработки (например, в виде летучих хлоридов). Устранение трудностей такого рода проводят путём введения химических модификаторов. Известно, что эффективными

химическими модификаторами для сурьмы выступают соли благородных металлов (Pt, Rh, Pd и др.), органические соединения. Обычно химический модификатор вносят в атолизатор в виде водного раствора вместе с пробой.

Одним из современных направлений развития ЭТААС метода является дозирование суспензий проб в графитовый атолизатор. Такой прием позволяет значительно сократить время подготовки пробы к анализу за счет исключения ее полного перевода в раствор. анализировать твердые пробы без пробоподготовки. Однако дозирование суспензий анализируемых проб в атолизатор требует использования химического модификатора в новой форме, а именно, в виде суспензии модификатора.

В нашей работе в качестве химического модификатора при определении сурьмы ЭТААС методом в высокосолевыми растворах был выбран никельсодержащий активированный уголь. Выбор активированного угля обусловлен его свойством увеличивать восстановительную атмосферу в атолизаторе, что будет способствовать восстановлению сурьмы на стадии пиролиза. Для дополнительной термостабилизации сурьмы ранее применялись соли платины, палладия, родия. Нами в качестве неорганической части нового комплексного модификатора был выбран никель из-за его сравнительной дешевизны по сравнению с палладием или родием. Использование суспензии модификатора позволит использовать данный модификатор в качестве сорбента для выделения и концентрирования микропримесей токсичных металлов. Кроме того, использование углеродсодержащей матрицы в качестве носителя элемента-модификатора позволит применять установленные ранее закономерности для анализа продуктов неполного разложения проб (карбонизатов).

Никельуглеродный модификатор готовили путём перемешивания гомогенизированного медицинского активированного угля с раствором $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ и последующим высушиванием в сушильном шкафу при температуре 105°C . Методом микрофотографии был определен размер частиц активированного угля обработанного раствором нитрата никеля (рис. 1). Показано, что химический модификатор представляет собой углеродный материал, состоящий из разупорядоченно агрегированных частиц размером порядка 100 нм. Добавка нитрата никеля существенно не изменяет текстурные характеристики исходной композиции.

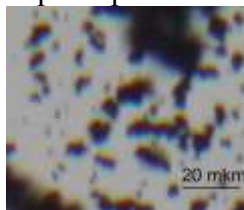


Рисунок 1. Микрофотография частиц модификатора

Измерения проводили на атомно-абсорбционном спектрометре Сатурн-3 с электротермическим атолизатором Графит-2. Регистрацию аналитического сигнала сурьмы проводили на длине волны 217,6 нм, ширине щели монохроматора 0,2 нм. В процессе предварительных исследований были установлены оптимальные концентрации содержания никеля в модификаторе (2%) и модификатора в суспензии (2 мг/мл). Эффективность действия химического модификатора обычно оценивают по увеличению чувствительности определения (выражается характеристической массой $m_{\text{хар}}$), по увеличению максимально допустимой температуры на стадии пиролиза и по толерантности к модельным хлоридной и/или сульфатной матрице. В табл. 1 приведены значения характеристических масс сурьмы при атомизации водных растворов в присутствии модельной матрицы и модификатора.

Таблица 1. Чувствительность ЭТААС определения сурьмы

Исследуемый раствор	$m_{\text{хар}}^*$, ПГ
Водный раствор Sb(III)	17
Водный раствор Sb(III) + 0,1 М NaCl	22
Водный раствор Sb(III) + 0,1 М NaCl + ХМ**	15

* - теоретически рассчитанная Б.В. Львовым $m_{\text{хар}} = 13$ пг;

** - суспензия никельуглеродного химического модификатора (2 мг/мл)

Видно, что добавка химического модификатора устраняет депрессирующее влияние NaCl и обеспечивает практически такую же чувствительность определения сурьмы, как и в отсутствие модельной матрицы. Кроме того, добавка химического модификатора улучшала форму аналитического сигнала сурьмы. Термостабилизирующая способность исследуемого модификатора наблюдалась только на модельном 0,1 М растворе NaCl. Показано, что никельуглеродный модификатор позволяет повысить максимально допустимую температуру на стадии пиролиза на 200°C.

На основе проведенных исследований была разработана методика определения сурьмы(III, V) в модельном солевом растворе ЭТААС методом с использованием никельуглеродного модификатора, оценены ее метрологические характеристики. Проверку правильности проводили методом «введено-найденно», результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты ЭТААС определения сурьмы в солевом растворе (n=3; P=0,95)

Состав солевого раствора, г/л	Концентрация сурьмы(III), мкг/л		S_r
	введено	найденно	
Na ⁺ – 0,6; Ca ²⁺ – 0,3; Mg ²⁺ – 0,2; Cl ⁻ – 0,6; SO ₄ ²⁻ – 1; HCO ₃ ⁻ – 0,4	20	18±3	0,07

Представленные данные подтверждают правильность результатов определения сурьмы в модельном солевом растворе.

КОКСОХИМИЧЕСКИЙ ИНДОЛ В ТОНКОМ ОРГАНИЧЕСКОМ СИНТЕЗЕ

А.С Шатковский, Н.С. Семенов, *А.В. Кибальный
Донецкий национальный технический университет

*Институт физико-органической химии и углехимии НАН Украины

Экономические и экологические проблемы использования вторичных продуктов коксохимии на Украине побуждают химиков-органиков разрабатывать способы получения на их основе новых полезных соединений (перспективных в различных областях народного хозяйства страны).

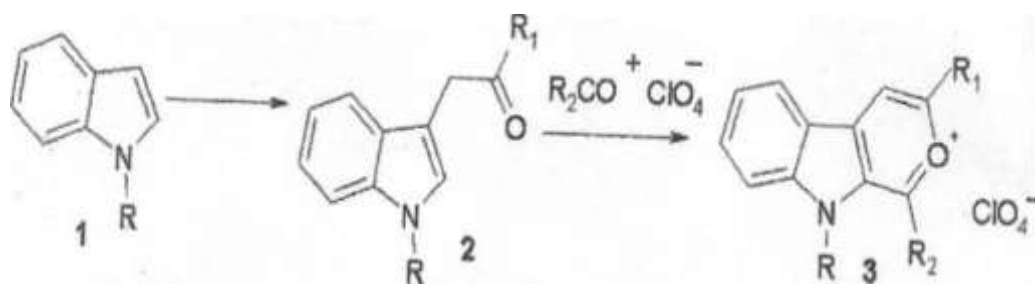
Нами в течение ряда лет проводились научные исследования по квалифицированному использованию технических продуктов коксохимического производства. На наш взгляд, наиболее перспективным объектом является индол. Это обусловлено тем, что как производные индола так и его аннелированные системы входят в состав важнейших природных соединений - белков (триптофан), ферментов, гормонов (серотонин, мелатонин), фитогормонов (гетероауксин и его производные),

алкалоидов, антибиотиков, а также многих лекарственных препаратов (резерпин, антидепрессанты и иммуномодуляторы).

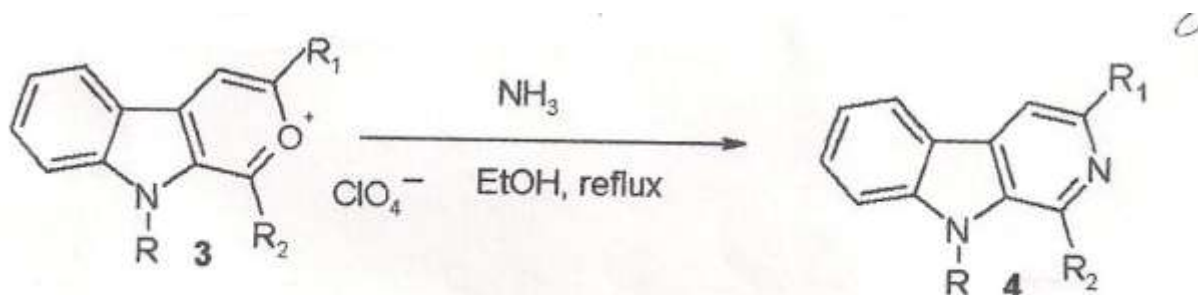
Химия индола, начавшись с классических исследований Байера, не перестала быть актуальной и в настоящее время. Ей посвящены: фундаментальная монография Р.Сандберга, обзоры в сборнике серии “Гетероциклические соединения” и “Advances in heterocyclic chemistry”, прекрасные синтетические пособия для химиков – гетероциклистов (Н.Н. Суворов, Г.И. Жунгиету и др.)

Так, из технического индола (и его N-алкилзамещенных) по реакции Арндта-Эйстерта нами был получен 3-ацетонилиндол, а также ряд других кетонов (1), которые при дальнейшем ацилировании различными ангидридами карбоновых кислот в присутствии хлорной кислоты в условиях реакции Дорофеенко-Дуленко-Кривуна привели к серии индоло[2,3-с]пирилиевых солей, (2)-удобных интермедиатов для получения β-карболинов и других аннелированных гетероциклических систем.

Если в условиях реакций Пикте-Шпенглера и Бишлера-Напиральского получают, как правило, гидрированные в пиридиновом кольце производные, то рециклизация индоло[2,3-с]пирилиевых солей (3) при действии аммиака приводит непосредственно к ароматическим β-карболинам (4). то – есть сокращается число стадий, что важно для химической технологии:



R = H, Me, Et, R = Me, Ar, Het, R =
Me, Et, i-Pr

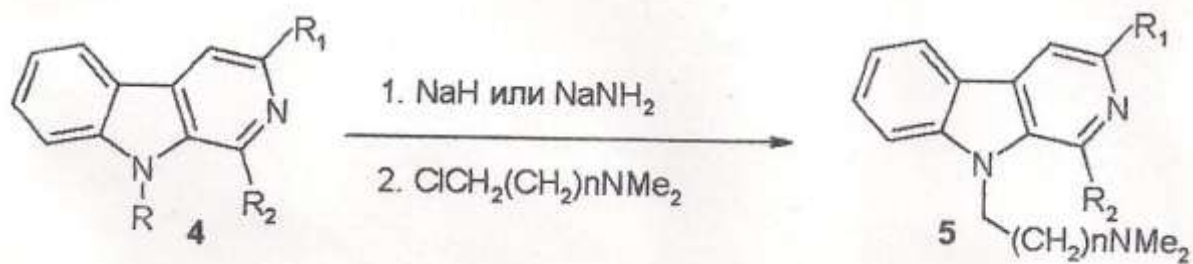


R = H, Me, Et; R = Me, Ar, Het; R₂ = Me, Et, i-Pr

Являясь аналогами природных алкалоидов гармана, гармина и других, эти трициклические структуры испытывались на кафедре фармакологии Донецкого медицинского университета и показали свойства слабых антидепрессантов.

Представлено интерес - разработать метод направленного синтеза

N-аминоалкильных производных β-карболинов, замещенных по атому азота в индольном цикле по следующей схеме:



R = H; R₂ = Me, i-Pr, n = 1, 2

В случае β-карболинов (4), имеющих незамещенное положение 9 (R = H), нам удалось ввести в эти структуры диметиламиноэтильный и диметиламинопропильный заместители путем обработки их натриевых производных соответственно диметиламиноэтилхлоридом (n = 1) и диметиламинопропилхлоридом (n = 2) в апротонном растворителе.

Полученные основания (5), очищенные и идентифицированные в виде дигидрохлоридов, при фармакологических исследованиях действительно показали значительно более высокую активность по сравнению с исходными β-карболинами (4).

Таким образом, наши научные исследования показали перспективность использования вторичного продукта коксохимии - индола в тонком органическом синтезе с целью поиска новых биологически активных соединений

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭМУЛЬСИОННЫХ ВВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Н.В. Тарасов, Ф.Н. Галиакберова

Донецкий национальный технический университет

В настоящее время все больше внимания уделяется экологическим проблемам. Производство и применение взрывчатых веществ не является исключением. Перед учеными остро стал вопрос о разработке и внедрении экологически чистых взрывчатых веществ. При ведении взрывных работ в шахтах опасных по газу и пыли применяют взрывчатые вещества, которые содержат тротил и летучие нитроэферы. При взрыве данных взрывчатых веществ выделяется большое количество газов. Большинство этих газов является токсичными для человека. Не меньшую опасность представляет аммиачная селитра, также входящая в состав ВВ. Она может растворяться в шпурах и

уходить в грунтовые воды. Решение этих проблем является важным вопросом в охране труда рабочих и повышении безопасности взрывных работ в шахтах.

ЭВВ стали революционным достижением науки о промышленных ВВ за последние 30 лет, что изменило концепцию организации и проведения взрывных работ на горных предприятиях и стимулировало развитие новых видов сырья, оборудования для производства взрывчатых материалов и зарядной техники.

В качестве окислителя, как правило, содержат пересыщенный водный р-р нитрата аммония с добавкой нитрата натрия или кальция, реже- перхлоратов. Горючим служат различные синтетические масла, дизельное топливо, воск, парафин и тд. Иногда используются синтетические полимеры и каучуки. Для повышения теплоты взрыва могут содержать до 15% алюминия. Содержание воды в готовой смеси составляет 5-20%. Плотность готовой смеси варьируется в пределах 0.9-1.35 г/см³. Кислородный баланс как правило нулевой или положительный.

По виду эмульсии существуют 2 типа эмульсионных ВВ: “масло в воде” и “вода в масле”. Составы типа “масло в воде” (прямая эмульсия) по компонентам и свойствам можно отнести к водонаполненным ВВ, они тоже содержат загуститель и структурирующий агент, горючим компонентом является эмульсия жидкого топлива в водном растворе солей-окислителей. Стабильность эмульсии поддерживается соответствующим эмульгатором. Для всех типов ЭВВ характерно однородное распределение компонентов по массе вещества и заметно большая (по сравнению с простейшими смесями типа АС - дизельное топливо) площадь контакта окислителя и горючего.

Для сравнения воздействия продуктов взрыва на окружающую среду произведен расчет количества образующихся газов на основе данных таблицы 1.

В настоящее время отдают предпочтение более эффективным полимерным эмульгаторам – например этоксилированным сложным эфирам спиртов и высших жирных кислот, полимерным аминам и их солям, производным карбоксилированных виниловых полимеров и полиолов, продуктов конденсации полиизобутиленантарного ангидрида с триэтаноломином или полиаминами и т.д. При этом существуют эмульгаторы, которые образуют мономолекулярные адсорбционные слои в виде пленки, препятствующей их коалесценции и эмульгаторы, образующие в непрерывной фазе вокруг капель высоковязких растворов, препятствующих сближению капель. К веществам, работающим по первому механизму, следует отнести жидкие мыла, эфиры непредельных кислот и пентаэритрита. Высокомолекулярные ПАВ и эфиры предельных кислот работают в качестве эмульгаторов по второму механизму. Совместное применение ПАВ различных групп более эффективно, чем какого либо одного, при этом они способны взаимно усиливать действие друг друга (проявлять синергизм), поэтому в настоящий момент эмульгаторы применяют в виде композиций.

Таблица 1 – Компонентный состав эмульсионных ВВ (в %)

Компоненты	На основе прямой эмульсии		На основе обратной эмульсии	ВВ на основе тротила
	Состав №1	Состав №2	Состав №3	Граммон ит 79/21
Нитрат амония	41,6	56,3	74,4	-
Перхлорат натрия	16,0	2,6	-	-
Вода	13,6	7,2	16,1	-
Нитрометан	20,0	11,2	-	-

Стеклянные микросферы	3,0	3,6	0,15	-
Гуаргам	0,6	-	-	-
Загуститель нитрометана	0,2	0,8	-	-
Сшивающий агент	0,02	-	-	-
Алюминий	5	-	-	-
Нитрат натрия	-	12,9	-	-
Формаид	-	3,6	-	-
Нитроцеллюлоза	-	0,7	-	-
Этиленгликоль	-	1,1	-	-
Стекланный порошок	-	-	0,1	-
Тротил	-	-	-	21
Аммиачная селитра	-	-	-	79

Результаты расчета показывают резкое снижение содержания вредных газов (CO, NO₂, NO, CH₄, и др.) в продуктах взрыва в сравнении с граммонитом.

Опыт применения ЭВВ показал следующие существенные их преимущества по сравнению с другими промышленными ВВ:

Отличная водоустойчивость, срок пребывания заряда в скважине 10-30 суток даже в проточной воде, что позволяет вести зарядание скважин вслед за их бурением. Возможность регулирования мощности ЭВВ в широких пределах 3570-5880кДж/м³ за счет изменения плотности ВВ или введения в его состав энергетических добавок. Крайне низкая чувствительность к механическим и тепловым воздействиям и, следовательно высокая безопасность в обращении. Экологически чистое безотходное производство, полная механизация зарядания скважин и низкая газовая вредность (25-40л/кг). Доступная и сравнительно дешевая сырьевая база.

Украина во внедрении ЭВВ отстает от большинства стран СНГ —таких как Россия, Узбекистан, Казахстан, Киргизия.

На сегодняшний день эмульсионные ВВ являются наиболее перспективными при проведении взрывных работ, а также производстве и эксплуатации. Эмульсионные ВВ отвечают экологическим требованиям и оказывают минимальное воздействие на окружающую среду.

ВПЛИВ РІЗНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ АГАР – АГАРУ В ЖИВИЛЬНОМУ СЕРЕДОВИЩІ НА РІСТ ПРИРОДНИХ ІЗОЛЯТИВ *LEPISTA PERSONATA (FR. : FR.) COOKE*

А.В. Тюфкій, М.І. Бойко
Донецький національний університет

Дослідження базидіальних грибів є перспективним напрямом біотехнології, оскільки останнім часом дуже гостро стоїть питання нестачі якісних продуктів харчування, погіршення здоров'я людей, а також, випадки отруєння навіть їстівними видами дикорослих грибів внаслідок техногенного забруднення довкілля.

На теперішній час добре відпрацьовані технології проведення досліджень і культивування їстівних грибів – печериці, гливи, та багатьох інших видів, які впроваджені у промислове виробництво. Тому з метою збільшення кількості

культивованих видів грибів перспективним є дослідження грибу *L. personata*, який широко розповсюджений у природному середовищі і відповідає багатьом вимогам, що пред'являють до видів при впровадженні у промислове виробництво, а також, має антиоксидантні, протипухлинні, протимікробні та імуномодулюючі властивості.

У живих клітинах рослин і грибів завжди підтримується відповідне співвідношення води, солей і органічних речовин, яке регулюється обміном речовин з оточуючим середовищем. Надходження живильних речовин в клітини грибів здійснюється за законами дифузії та осмосу і певною мірою обумовлено їхніми хімічними властивостями.

Таким чином, хімічна природа речовин та їх концентрація в ґрунті суттєво впливає на поглинальну здатність рослин і грибів, і відповідно, на ростові процеси цих організмів. У зв'язку з цим – метою нашої роботи було визначення швидкості росту природних ізолятів *L. personata* на живильному середовищі з різними концентраціями агар – агару в умовах штучного культивування.

Об'єктами досліджень були природні ізоляти гриба *L. personata*, виділені з плодових тіл, знайдених в селі Старомлинівка Великоновосілківського району Донецької області, що росли біля дерев клену та тополі, серед злакових степових трав (Р-3; Р-4), на лузі біля с. Кремінець у Мар'їнському районі Донецької області (Р-1; Р-2) і на лузі біля с. Новоукраїнка у Мар'їнському районі Донецької області (Р-5).

Вихідні культури вирощували у термостатах при 22°C на агаризованому глюкозо – пшеничному середовищі. Дослідження впливу різних концентрацій агар – агару проводили на рідкому глюкозо – пшеничному середовищі: 100 г пшениці відварювали 30 хвилин, відвар проціджували і додавали 10 г глюкози. Об'єм одержаного розчину доводили дистильованою водою до 1 літру і використовували його для приготування живильних середовищ з концентрацією агар – агару від 0,6 до 2 % з різницею між концентраціями у 0,2 %.

Критерієм відбору оптимальної концентрації агар – агару у живильному середовищі слугувала найбільша швидкість росту міцелію. Для визначення радіальної швидкості росту міцелію щодоби вимірювали діаметр грибної колонії за кінцевими гіфами у чотирьох напрямках від місця внесення інокулюму до кінця зони росту міцелію. Вимірювання проводили до повного обростання міцелієм поверхні живильного середовища у чашці Петрі.

На основі отриманих даних визначали середню радіальну швидкість росту (V_r) за формулою:

$$V_r = \frac{R_t - R_0}{t - t_0}$$

де R_t - радіус колонії в момент часу, t ; R_0 - радіус колонії в момент часу, t_0 .

Повторність дослідів була трьохкратною. Статистичну обробку проводили за методами дисперсійного аналізу та множинних порівнянь середніх арифметичних величин за критерієм Дункана.

Зміни середньої радіальної швидкості росту міцелію природних ізолятів *L. personata* при культивуванні на живильному середовищі з різними концентраціями агар – агару представлені у таблиці.

Таблиця - Вплив різних концентрацій агар – агару у живильному середовищі на ріст природних ізолятів *L. Personata*

Концентрація агар – агару в	Ізоляти <i>L. personata</i>				
	Р – 1	Р – 2	Р – 3	Р – 4	Р – 5

живильному середовищі, %	Середня швидкість росту, мм/добу				
	0,6	5,63 ± 0,66	3,17 ± 0,43	3,77 ± 0,40	1,77 ± 0,08
0,8	6,87 ± 0,08	3,73 ± 0,78	4,33 ± 0,36	3,07 ± 0,18	5,17 ± 0,18
1,0	7,20 ± 0,21	3,23 ± 0,84	4,70 ± 0,19	3,50 ± 0,07	5,20 ± 0,14
1,2	6,47 ± 0,66	2,93 ± 0,11	4,17 ± 0,36	3,40 ± 0,07	5,80 ± 0,21
1,4	6,67 ± 0,53	4,00 ± 0,25	6,17 ± 0,92	2,80 ± 0,25	5,40 ± 0,28
1,6	7,47 ± 0,08	4,27 ± 0,74	4,43 ± 0,33	2,87 ± 0,11	5,57 ± 0,15
1,8	5,47 ± 0,04	2,73 ± 0,18	4,03 ± 0,32	2,73 ± 0,22	5,77 ± 0,45
2,0	5,80 ± 0,19	3,30 ± 0,19	4,77 ± 0,71	3,47 ± 0,36	4,80 ± 0,30

Статистичний аналіз отриманих даних свідчить, що для ізоляту P-1 *L. personata* достовірне збільшення середньої радіальної швидкості росту відбувалось на живильному середовищі з концентрацією агар – агару 0,8, 1,0, 1,4 і 1,6 %. Найбільша середня радіальна швидкість росту була при концентрації агар – агару 1,6 %. Максимальна середня радіальна швидкість росту ізоляту P-2 *L. personata* відбувалась на живильному середовищі, що містило від 0,6 до 1,6 % агар – агару, у ізоляту P-3 *L. personata* – на живильному середовищі з 1,4 % агар – агару. Ізолят P-4 *L. personata* мав достовірне збільшення середньої радіальної швидкості росту на живильному середовищі з концентрацією агар – агару 1,0 і 1,2 %, а при концентрації агар – агару 0,6 % ріст міцелію цього ізоляту був значно нижчим, ніж при інших концентраціях, що свідчить про негативний вплив такої кількості агар – агару на швидкість росту міцелію даного ізоляту. Що стосується ізоляту P-5 *L. personata*, то його максимальна середня радіальна швидкість росту була на живильних середовищах, які містили агар – агар від 0,6 до 1,8 % включно. І тільки найвища концентрація агар – агару (2 %) викликала достовірне уповільнення радіальної швидкості росту міцелію.

Зміни середньої радіальної швидкості росту міцелію відбувалися у всіх досліджених природних ізолятів *L. personata* при культивуванні на живильних середовищах з різним вмістом агар – агару, що свідчить про вірогідний вплив цього фактору на даний показник. Максимальна радіальна швидкість росту міцелію ізолятів *L. personata* відбувалась при різних концентраціях агар – агару у живильному середовищі, що можливо пов'язано з різним осмотичним тиском в клітинах досліджених культур гриба. Але це припущення потребує відповідних досліджень.

ДИНАМИКА ЦЕЛЛЮЛОЗОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОНОКАРИОТИЧЕСКОЙ И ДИККАРИОТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУР *SCHIZOPHYLLUM COMMUNE* FR.

Т.В. Тросюк, С.М. Бойко
Донецкий национальный университет

Способность продуцировать целлюлозолитические ферменты проявляется у грибов различных таксономических групп высших базидиомицетов. Необходимость использования целлюлозы в качестве субстрата позволила грибам приобрести сложный и разнообразный комплекс ферментов, для ее деструкции. Однако состав и активность отдельных компонентов целлюлазного комплекса специфичны для видов и штаммов, а также определяются условиями культивирования или жизнеобитания в природе.

Целлюлазы, протеиназы, пектиназы, продуцируемые базидиомицетами, находят широкое практическое применение в медицине, фармакологии и пищевой промышленности. Например, некоторые полисахариды или полисахарид-белковые комплексы из грибов способны стимулировать неспецифическую иммунную систему и активизировать противоопухолевую деятельность, возбуждая аутоиммунные механизмы, применение ферментных препаратов целлюлолитического и пектолитического действия увеличивает экстракцию сапогенинов из стероидного сырья на 25–40 %, значительно увеличивает экстракцию из лекарственного сырья гликоалкалоидов (паслен), сердечных гликозидов (джу, кендырь), эфирного масла (мята, шалфей) и т. д. В настоящее время проводятся активные исследования возможных продуцентов целлюлозолитических ферментов, а также работы по усовершенствованию существующих штаммов. Поэтому изучение данного вопроса является актуальным, так как позволит найти активных продуцентов для дальнейшего использования в биотехнологии.

Объектами исследований были культуры высших дереворазрушающих грибов - дикариотическая Sc-8-6 и монокариотическая Sc-8-9 *Schizophyllum commune* (Fr.) Fr.,. Выбранные культуры относятся к семейству *Schizophyllaceae*, порядку *Aphyllphorales*, классу *Basidiomycetes*, отделу *Basidiomycota*. Плодовые тела собраны в искусственных лесопосадках г. Донецка.

Культивация проводилась на двух питательных средах: Чапека с добавлением глюкозы, (г/л): NaNO_3 – 2; K_2HPO_4 – 1; $\text{MgSO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$ – 0,5; KCl – 0,5; $\text{FeSO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$ – 0,01; глюкоза – 2 и глюкозо-пептонной, (г/л): K_2HPO_4 – 0,4; KH_2PO_4 – 0,6; $\text{MgSO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$ – 0,5; $\text{ZnSO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$ – 0,001; CaCl_2 – 0,05, глюкоза – 10; пептон – 3. В качестве источника целлюлозы при культивировании использовали опилки древесины рода *Hippocastanum Mill.* Культивирование проводили поверхностным способом в колбах Эрленмейера объемом 50 мл с 20 мл питательной среды при температуре 28°C в термостате ТС-80М-2. Время культивирования 5, 10, 15, 25, 30 суток, после чего культуральная жидкость отфильтровывалась и использовалась для изучения динамики целлюлозолитической активности. Определение активности целлюлозолитических ферментов в культуральном фильтрате (КФ) грибов проводили при температуре 35°C (термостат ТС-80М-2). Субстратом для определения активности C_1 -ферментного комплекса целлюлаз служила хроматографическая бумага.

Активность целлюлаз определяли по количеству образованных в реакционной смеси редуцирующих сахаров в результате гидролиза хроматографической бумаги. Редуцирующие сахара определяли по методу Шомодьи-Нельсона. Количество белка определяли спектрофотометрическим методом на приборе СФ-26.

В результате исследований получены следующие данные. Для дикариотической культуры Sc-8-6 максимум удельной целлюлозолитической активности наблюдался на 5 сутки культивирования и составляет 0,733 мг/мг белка, при культивировании на среде Чапека и на 10 сутки для глюкозо-пептонной среды и составляет 0,219 мг/мг белка. Минимум для среды Чапека наблюдается на 10 сутки и составляет 0,105 мг/мг белка., для глюкозо-пептонной среды на 5 сутки активности не наблюдалось, минимум приходится на 20 сутки и составляет 0,023 мг/мг белка. Для монокариотической культуры Sc-8-9 максимум УЦА при культивировании на обеих средах приходится на 10 сутки, но на среде Чапека наблюдаемая активность выше, чем на глюкозо-пептонной и составляет 0,447 мг/мг белка, в то время, когда для глюкозо-пептонной среды – 0,183 мг/мг белка. Активность на глюкозо-пептонной среде не проявлялась на 5, 20 и 25 сутки, минимум наблюдается на 30 сутки и составляет 0,045 мг/мг белка, для

среды Чапека минимум приходится на 20 и 25 сутки и составляет 0,063 мг/мг белка и 0,07 мг/мг белка соответственно.

Количество белка для дикариотической культуры Sc-8-6 на среде Чапека достигало максимума на 10 и 30 сутки и составляло 1,766 и 1,718 мг/мл культурального фильтрата соответственно. Минимум приходится на 20 сутки и составляет 1,375 мг/мл культурального фильтрата. Для глюкозо-пептонной среды максимальное количество белка приходилось на 5 - 2,322 мг/мл и 10 сутки – 2,336 мг/мл, минимальное количество наблюдалось на 15 и 30 сутки (1,805 мг/мл и 1,770 мг/мл культурального фильтрата соответственно). Для монокариотической культуры Sc-8-9 максимальное количество белка и на среде Чапека и на глюкозо-пептонной наблюдалось на 30 сутки и составляло 2,796 мг/мл и 4,148 мг/мл культурального фильтрата. Минимум для среды Чапека приходится на 5 сутки – 1,408 мг/мл, а для глюкозо-пептонной на 15 – 2,046 мг/мл культурального фильтрата. Максимумы и минимумы для УЦА и количество белка не совпадают, что говорит об отсутствии корреляции между активностью и содержанием белка в культуральном фильтрате.

Биомасса дикариотической культуры Sc-8-6 на среде Чапека накапливалась по возрастающей и максимума достигала на 25 сутки – 0,00112 мг/мл питательной среды, минимум наблюдался на 5 сутки – 0,00024 мг/мл питательной среды. Для глюкозо-пептонной среды наблюдалась похожая ситуация с максимумом на 25 сутки, но большим значением – 0,00941 мг/мл, что по всей видимости связано с присутствием в среде пептона, и минимумом на 5 – 0,0043 мг/мл питательной среды. Биомасса монокариотической культуры Sc-8-9 накапливалась менее равномерно – на среде Чапека максимального значения 0,00145 мг/мл питательной среды достигала на 20 сутки, минимальным значение было на 5 сутки - 0,00059 мг/мл. На глюкозо-пептонной среде максимум приходился на 30 сутки - 0,00307 мг/мл, на этой среде наблюдалось два минимума на 5 сутки 0,002 мг/мл питательной среды и на 25 – 0,00203 мг/мл.

Таким образом, было установлено, что активность целлюлозолитических ферментов выше на среде Чапека для обеих культур, при этом активность дикариотической культуры почти в два раза больше, чем монокариотической.

Количество белка для дикариотической культуры Sc-8-6 менялось неравномерно, в отличие от монокариотической культуры Sc-8-9, для которой наблюдалось постепенное накопление белка с максимумом на 30 сутки. При этом корреляции между целлюлазной активностью и содержанием белка не наблюдалось.

Динамика изменения биомассы имеет тенденцию к постепенному ее накоплению.

ДИНАМІКА ЗМІНИ ПЕКТОЛІТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ КУЛЬТУРИ ТМ-1 *TREMELLA MESENTERICA* (RETZ.)FR. ЗА РІЗНИХ ТЕМПЕРАТУР КУЛЬТИВУВАННЯ

Т.А. Яценко, С.М. Бойко
Донецький національний університет

Вищі базидіоміцети представляють великий інтерес з теоретичної та практичної точки зору. Дослідження хімічного складу, ферментів різного спектру дії, біологічно активних сполук в плодових тілах, міцелії і культуральному фільтраті виявили перспективні штами грибів для використання продуктів їх життєдіяльності. Вищі гриби

як продуценти різних ферментів вивчені недостатньо. З них найбільший набір різноманітних ензимів мають дереворуйнуючі види.

Ферментативні препарати є потужним засобом переробки практично будь-якої біологічної сировини. Серед ферментів, що розщеплюють полімери рослинної клітинної стінки, особлива потреба є в пектиназах: їх використовують в харчовій промисловості (освітлення вин і соків), в технології прядильних рослин (мацерація рослинного матеріалу), в сільському господарстві (комплексні препарати). Великою перевагою використання ферментів є їх висока каталітична здатність, широкий діапазон дії (температура, рН, тощо) і нетоксичність.

Вивчення пектолітичної активності вищих базидіоміцетів представляє інтерес для пошуку продуцентів пектиназ різного спектру дії.

Метою нашого дослідження було вивчення динаміки пектолітичної активності (ПГА) культури Тм-1 *Tremella mesenterica* (Retz.) Fr., за різних температур культивування, а також залежності між дією ферментів і зміною деяких біохімічних показників в культуральному фільтраті.

Культивування грибів при дослідженні динаміки зміни пектолітичної активності проводили на рідкому глюкозо-пептонному середовищі, де замість глюкози вносили пектин у концентрації 9 г/л. Гриби інкубували при температурах 20°, 24°, 28° і 32°С протягом 5, 10, 15, 20, 25 та 30 діб.

Визначення пектолітичної активності здійснювали йодометричним методом, який ґрунтується на гідролізі пектину культуральним фільтратом. За одиницю пектолітичної активності приймали кількість ферменту, яка вивільнює 1 ммоль галактуранової кислоти з полігалактуранової за 1 хвилину при температурі 25°С і рН 4.0.

рН культурального фільтрату визначали потенціометричним методом, на апараті рН-340.

Кількість білку вимірювали спектрофотометричним методом на спектрофотометрі СФ-26.

Експерименти проводили в трьохкратній повторності. Статистична обробка проводилась за схемами однофакторного дисперсійного аналізу.

В результаті проведених дослідів було виявлено, що найбільш інтенсивно культура Тм-1 *Tremella mesenterica* накопичувала пектолітичні ферменти при температурі культивування 28°С (2,33 од/мл, 20 доба).

Пектолітична активність культури Тм-1 *T. mesenterica* при температурі 20°С поступово зростала від мінімального значення 0,14 од/мл на 5 добу і досягла максимуму 1,01 од/мл на 20 добу. Потім активність поступово спадала до значення 0,36 од/мл на 30 добу.

При температурі 24°С і 28°С спостерігалась така сама динаміка зміни пектолітичної активності у культуральній рідині культури Тм-1 *T. mesenterica*: поступове зростання від мінімального значення на 5 добу (0,05 од/мл і 0,03 од/мл при 24°С і 28°С відповідно) і до максимуму на 20 добу (1,12 од/мл і 2,33 од/мл при 24°С і 28°С відповідно). Потім настав спад: активність на 30 добу культивування склала 0,36 од/мл (24°С) і 0,31 од/мл (28°С) .

При температурі 32°С коливання пектолітичної активності культуральної рідини культури Тм-1 *T. mesenterica* незначні і значення низькі (від 0,04 од/мл на 5 добу до 0,07 од/мл на 20 добу). Це пов'язано з тим, що 32°С є зависокою температурою для даного грибу і діє на нього пригнічуюче.

На початку культивування при 20°С культура Тм-1 грибу *Tremella mesenterica* використовує білок поживного середовища: вміст білку у культуральній рідині на 5, 10

і 15 добу склав відповідно 3,27 од/мл, 3,21 од/мл та 3,27 од/мл, вміст білку у контрольному зразку (поживне середовище без грибу) склав 3,73 мг/мл. Концентрація білку збільшується на 20 добу (3,65 мг/мл), потім поступово зменшується (2,64 мг/мл на 30 добу). При температурі культивування 24°C зміна вмісту білку має такий самий характер, але максимум дещо зміщено на 30 добу (3,55 мг/мл), вміст білку у контрольному зразку - 3,73 мг/мл.

При температурі 28°C концентрація білку змінюється коливально: 5 доба – 2,61 мг/мл, 10 доба – 1,96 мг/мл, 15 доба – 2,3 мг/мл, потім спад до 2,06 мг/мл на 30 добу; вміст білку у контрольному зразку – 2,95 мг/мл. При температурі 32°C концентрація білку відносно контролю (2,95 мг/мл) спочатку зменшувалась (2,41 мг/мл на 5 добу, 2,14 мг/мл на 10 добу, 1,85 мг/мл на 15 добу), а з 20 доби культивування почала збільшуватись (від 1,98 мг/мл на 20 добу до 2,22 мг/мл на 30 добу).

Таким чином, у культури Tm-1 *Tremella mesenterica* при 20°C і 24°C максимуми вмісту білку і пектолітичної активності за часом співпадають. За температур 28° і 32° такого не спостерігається.

Питома пектолітична активність культури Tm-1 *Tremella mesenterica*, як і загальна, при 20°C, 24°C і 28°C зростала до 20 доби, потім поступово зменшувалася. За температури 20°C на 5 добу цей показник склав 0,04 од/мг білку, на 20 – 0,28 од/мг білку, на 30 – 0,13 од/мг білку. При 24°C: на 5 добу питома активність склала 0,01 од/мг білку, на 20 – 0,31 од/мг білку, на 30 – 0,1 од/мг білку. При 28°C: 0,01 од/мг білку – 5 доба, 1,03 од/мг білку – 20 доба, 0,31 од/мг білку – 30 доба. За температури 32°C зміни незначні (0,02 – 0,03 од/мг білку) відповідно до загальної пектолітичної активності.

При температурі культивування 20°C і 24°C культура Tm-1 *Tremella mesenterica* спочатку підкислювала середовище до значення 3,37 і 3,48 відповідно на 20 добу, а потім рН змінювалось у лужний бік: 4,3 і 5,35 на 30 добу. При температурі 28°C культура з часом поступово підкислювала середовище, і на 25 добу рівень рН сягнув значення – 3,1. Кислотність, як і інші показники, при 32°C суттєво не змінювалась.

Отже за результатами проведених експериментів можна зробити наступні висновки. Найвища пектолітична активність у культури Tm-1 *Tremella mesenterica* (Retz.) Fr. спостерігалась при температурі 28°C на 20 добу, що говорить про те, що така температура і такий термін культивування є оптимальними для даної культури. Зниження температури негативно впливає на синтез ферменту пектолітичної дії, а підвищення температури до 32°C взагалі пригнічує ріст грибу, що треба мати на увазі при подальшому культивуванні цієї культури.

АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ГАЗИФИКАЦИИ ДЛЯ УГЛЕЙ ДОНЕЦКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО БАСЕЙНА С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ СИНТЕЗ-ГАЗА

Е.А. Полтавский, Е.А. Совик, Д.И. Пархоменко
Донецкий национальный технический университет

В настоящее время в связи с трудностями в обеспечении Украины нефтью и газом проявляется интерес к использованию нетрадиционных источников энергии – ветра, солнца, биогаза. Одним из рациональных способов решения проблемы энергетического обеспечения страны является – газификация угля, так как Украина обладает достаточными запасами этого полезного ископаемого на долгосрочную

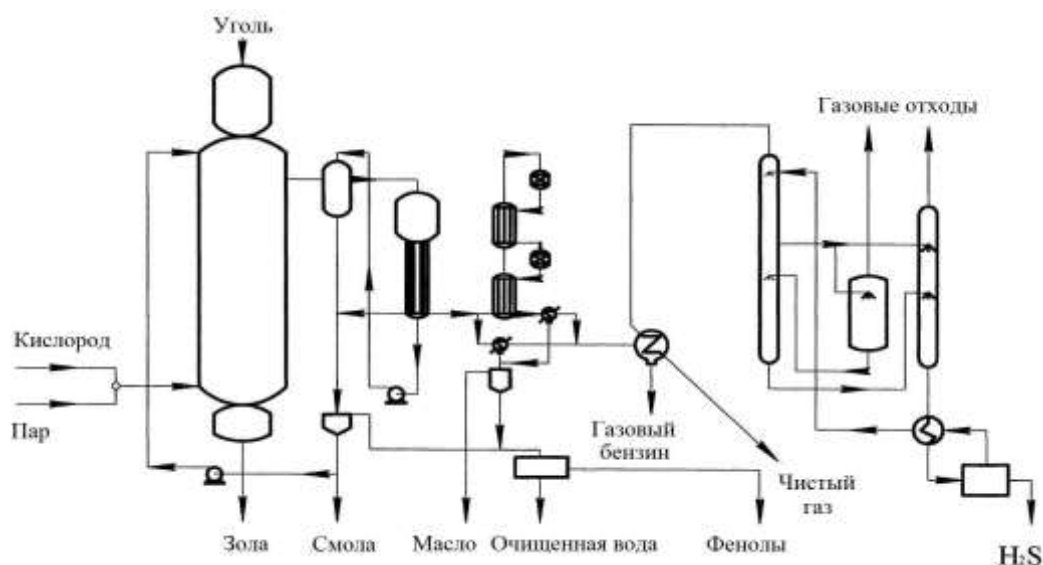
перспективу. Подсчитано, что суммарные запасы угля в нашей стране составляют: прогнозные – 117,5 млрд. тонн, разведанные – 56,7 млрд. тонн. Основными угольными бассейнами являются Донецкий, Львовско-Волынский и Днепропетровский.

В результате анализа различных марок угля мы пришли к выводу, что наиболее подходящим для газификации является газовый уголь Донецкого бассейна с энтальпией образования от (-1937) до (-6395) кДж/кг., а также достаточно высоким выходом летучих.

Для современной химической промышленности и энергетики нужны газогенераторы с единичной мощностью по углю 100 т/ч и больше. Сейчас в промышленности используются такие технологические процессы как: «Лурги», «Винклера», «Копперс-Тотцек». В ходе анализа основных существующих методов газификации, был получен ряд результатов:

1. Процесс «Лурги» - опробован в промышленности, работает на каменном и буром угле, фракция – кусковой 6-10 мм., газифицирующий агент O_2 + пар, противоток слоевой, давления пара 2-3 МПа, соотношения сырого газа $H_2/CO/CO_2/CH_4=36-40/18-25/27-32/9-10\%$, $Q_H^P = 11,5 \text{ МДж/м}^3$, $\eta_r=75-85\%$, $\eta_t=75\%$, степень конверсии 99%, $V_{\text{газа}}^{\text{вых}} = 1400 - 1700 \text{ м}^3/\text{т}$, $G_{\text{кислорода}}=220-300 \text{ т}$, $G_{\text{пара}}=0,1-3 \text{ т}$.
2. Процесс «Винклера» - опробован в промышленности, уголь бурый, фракция – мелкозернистый 1-8 мм., O_2 + пар, противоток слоевой, давление атмосферное, соотношения сырого газа $H_2/CO/CO_2/CH_4=35-45/30-50/13-25/0,5-2\%$, $Q_H^P = 9 - 13 \text{ МДж/м}^3$, $\eta_r=75\%$, $\eta_t=80\%$, степень конверсии 90%, $V_{\text{газа}}^{\text{вых}} = 1600 \text{ м}^3/\text{т}$, $G_{\text{кислорода}}=350 \text{ т}$, $G_{\text{пара}}=0,88 \text{ т}$.
3. Процесс «Копперс-Тотцек» - опробован в промышленности, все типы угля, уголь пылеподобный, агент O_2 + пар, прямоточный взвешенный поток, давление атмосферное, $H_2/CO/CO_2/CH_4=32/55-66/0,8/0,1\%$, $Q_H^P = 10,6 - 11,8 \text{ МДж/м}^3$, $\eta_r=70-77\%$, $\eta_t=75-85\%$, степень конверсии 90-96%, $V_{\text{газа}}^{\text{вых}} = 1650 \text{ м}^3/\text{т}$, $G_{\text{кислорода}}=540 \text{ т}$, $G_{\text{пара}}=0,24 \text{ т}$.

В процессе аналитической работы при выборе процесса оттачивались от следующих соображений: тип угля, влияющий на проникновение и скорость реакции; при газификации угля с целью получения синтез-газа (H_2+CO) используют агенты, которые газифицируют (пар+ O_2). С экономической стороны более выгодным будет процесс, в котором пренебрегается подготовка угля до пылеобразного состояния и снижается потребление кислорода и пара. С учётом выше перечисленного, а так же степени конверсии угля и КПД газификации, значительное преимущество имеет процесс «Лурги». Схема газификации угля по этой технологии показана ниже:



Основные показатели продуктивности газогенератора: диаметр реактора – 3,6 – 4 м, расход угля – 15 т/ч, производительность по газу – 75000 м³/ч, питательный расход угля – 1,2 т/(ч·м³), питательный расход по газу – 4500 м³/(ч·м³).

Основным видом угля является каменный с влажностью до 20%, но с общим содержанием балласта не более 45%. Наилучшая фракция 6-40 мм., доля мелочи (менее 1 мм.) не более 7%. Верхняя граница допустимого содержания золы 35%. Нижняя граница интервала размягчения золы $\approx 1000^{\circ}\text{C}$. Для оптимальной эксплуатации необходимо раздробить сырой уголь и высушить. Затем его подают в газогенератор через периодически работающий шлюз. Газификация осуществляется при давлении 3МПа, с использованием пароводяной смеси, вдуваемой в реактор через поворотную колосниковую решётку. Зола периодически удаляется через шлюзовый бункер в нижней части газогенератора. Газ, который выходит из реактора, охлаждается водой в промывном охладителе до температуры 180-200^oC. При этом отмываются вынесенные из газогенератора угольная пыль и смола. Далее в котле-утилизаторе вырабатывается пар низкого давления (0,5-0,7 МПа), при этом температура газа снижается на 20-30^oC. Удалённая запылённая смола опять подаётся в газогенератор на верхний слой угля и выполняет роль уловителя пыли. Часть потока сырого газа поддаётся конверсии в две стадии при температуре 440 и 400^oC. Отводимое тепло используется для производства пара низкого давления. Главное превосходство данного процесса в том, что для конверсии неочищенного газа не нужно подачи дополнительных реагентов. Дальнейшая газоочистка осуществляется с помощью ректизоляного отмывания, как правило, в две ступени. Для инженерных расчётов рассматривались только суммарные кинетические параметры реакций углерода с CO₂, CO, H₂O. В результате построения кинетической модели был просчитан равновесный состав выходной дутьевой смеси и получены идеальные параметры для синтез-газа – T=773 К, P=0,1 МПа, состав смеси H₂O/O₂=4, но эти условия имеют ряд негативных факторов: при низком давлении будут проблемы с интенсификацией процесса, неполное реагирование угля с компонентами агента, высокий выход золы и повышенное шлакоудаление, также не будет полной очистки синтез-газа от балласта. Для нормальной работы цикла газификации нужно иметь несколько другие параметры, по нашим результатам это - T=973 К, P=2 МПа, H₂O/O₂=18, они являются самыми эффективными с КПД процесса 0,8. В результате получаем очищенный газ с низшей теплотой сгорания 16 МДж/м³.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ГОРЕЛОЧНОГО УСТРОЙСТВА ПРЯМОТОЧНО-ЛОПАТОЧНОГО ТИПА МОЩНОСТЬЮ 100 МВт С ЦЕЛЬЮ УМЕНЬШЕНИЯ РАСХОДА ТОПЛИВА

В.Ю. Ермакова-Дорохина, Ю.А. Боев, И.С. Марасин
Донецкий национальный технический университет

Начиная с 2004 г. на Украине наблюдается значительный рост цен на топливо, в частности на природный газ, и дальнейшая тенденция стремится к мировой стоимости газа. В связи с этим возникает проблема с рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов.

Модернизация конструкции некоторых топливосжигающих устройств, применяемых в энергетике, может существенно снизить потребление топлива и рационально использовать его.

В связи со сложившейся ситуацией в стране на ТЭС участились пуски и остановы котлоагрегатов, что повлекло за собой увеличение расхода пылеугольного топлива при многократных выведениях блоков в нагрузку. Такая же проблема существует и на Зуевской ТЭС, где на котлах ТПП-312А (300 МВт) для сжигания топлива установлены восемь горелок прямоточно-лопаточного типа мощностью 100 МВт каждая, с производительностью 4730 ккал/кг. Расположение горелок однорядное, по четыре на фронтальной и задней стенах. Пылеугольная горелка состоит из каналов круглого сечения первичного и вторичного воздуха, на входной стороне которых соответственно установлены улитка первичного и карман вторичного воздуха. Подача газа в топку котла в каждой горелке производится через 32 трубки $D_y = 25$ мм, установленных во внутреннем канале вторичного воздуха горелки. Для улучшения смесеобразования и увеличения КПД горелочного устройства предлагается модернизировать горелки прямоточно-лопаточного типа установленные на котлах ТПП-312А. Модернизация горелочного устройства заключается в том, что уменьшается количество газораздающих труб и увеличивается их диаметр, это позволяет сократить объем расходуемого газа и в свою очередь позволяет уменьшить количество потребляемого топлива, а значит снизить затраты на его приобретение. При этом обеспечивается более устойчивый режим работы горелочного устройства, отсутствуют отрывы и проскоки факела. В каналах вторичного воздуха установлены лопатки под углом 60° , которые закручивают поток аэросмеси. Благодаря закрутке аэросмеси вторичным воздухом факела в виде концентрического полого конуса обеспечивается более интенсивное перемешивание потока. В осевой области раскрывающейся струи создается разрежение, вызывающее приток горячих продуктов сгорания к оси факела. Поэтому зажигание факела происходит как по внешней, так и по внутренней его поверхности, что улучшает процесс воспламенения и горения топлива.

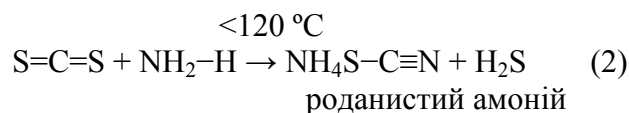
Вышеизложенный материал подтверждается расчетами, приведенными в таблице 1 (на основе методов расчета и проектирования горелочных устройств и компоновка их с топками (ОСТ 108.030.26-78). Указанием Министерства энергетики от 02.11.78 № ВЛ-002/8299).

На рисунке 1 представлена горелка пылегазовая прямоточно-лопаточного типа мощностью 100 МВт. Расчеты показывают, что установка 21 трубки $D_y = 32$ мм уменьшает расход газа на 35%. При нынешней стоимости газа для ТЭС экономия составит 764 грн. на 1000 м³.

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСНОВИ ПРОЦЕСУ ВИТЯГУВАННЯ СІРКОВУГЛЕЦЮ З ГОЛОВНОЇ ФРАКЦІЇ СИРОГО БЕНЗОЛУ

В.О. Колбаса, О.В. Кіпря
Донецький національний технічний університет

Головна фракція утворюється при безперервній ректифікації сирого бензолу, який виділяється з коксового газу. Головною метою переробки головної фракції є виділення з неї сірковуглецю. Переробку головної фракції в промисловості проводять методом термічної полімеризації, який є тривалим, енергоємним та пожежно небезпечним. Тому постає питання розробки нових методів переробки сірковуглецевої фракції. Нами запропоновано реагентний метод зв'язування сірковуглецю головної фракції водним розчином аміаку, який є дешевою та доступною сировиною. Взаємодія сірковуглецю з аміаком може відбуватися за (1) або (2) реакцією відповідно до умов проведення:



Було досліджено вплив температури, співвідношення реагентів та часу контакту реагентів на ступінь витягування CS_2 з головної фракції сирого бензолу.

Аналіз органічної фази після досліду проводився хроматографічним методом.

При збільшенні часу контакту (рис.1) ступінь витягування CS_2 збільшується. При часі контакту 1 година ступінь витягування складає 85,22 %, при 5 годинах – 97,1 %. Оптимальним часом для проведення подальших дослідів був прийнятий час – 3 години.

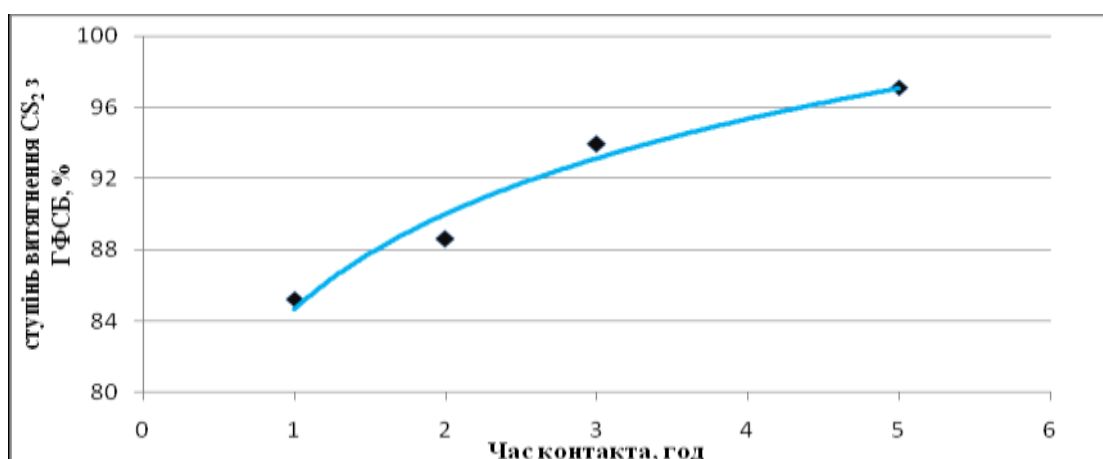


Рисунок 1 – Залежність ступеня витягнення CS_2 від часу контакту головної фракції та аміаку
Мольне відношення $\text{NH}_3 : \text{CS}_2 = 5:1$, температура $t = 115\text{ }^\circ\text{C}$

При збільшенні відношення сірковуглецю і аміаку (рис.2) при постійній температурі ($t=120\text{ }^{\circ}\text{C}$) ступінь очищення підвищується. При відношенні 2:1 ступінь витягнення складає 77,34 %, при 7:1 – 99,84 %.

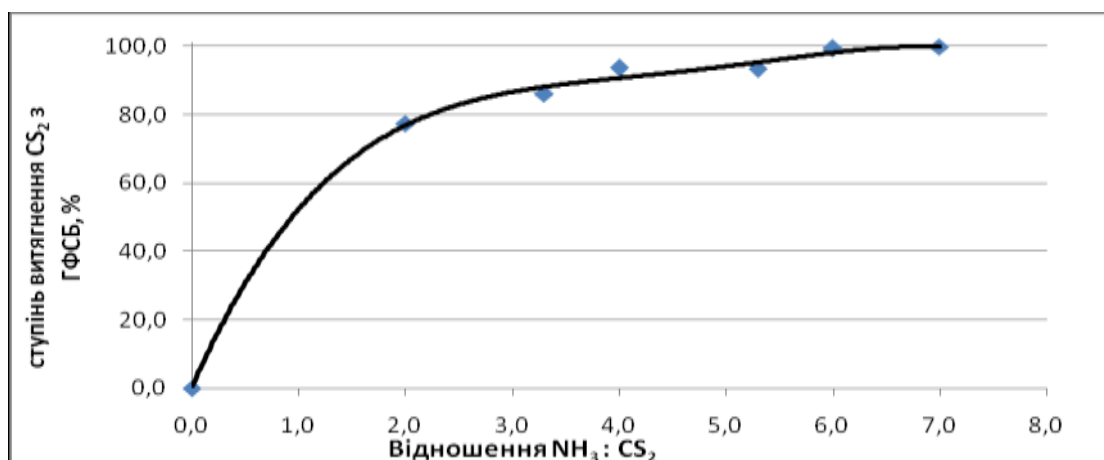


Рисунок 2 – Залежність ступеня витягнення CS_2 з ГФСБ від зміни відношення $\text{NH}_3 : \text{CS}_2$
Температура $t=120\text{ }^{\circ}\text{C}$, час витримки $\tau=3$ год.

При підвищенні температури (рис.3) ступінь очищення збільшується. За результатами дослідів видно, що при збільшенні температури в інтервалі $80 - 160\text{ }^{\circ}\text{C}$ ступінь витягнення змінюється для проби 1 від 75,51 до 99,11 %, а для проби 2 від 91,76 % до 99,99 %. При збільшенні температури для проби 2 спостерігається незначна зміна ступеня витягнення CS_2 з ГФСБ. Оптимальну температуру приймаємо рівною $115 - 120\text{ }^{\circ}\text{C}$.

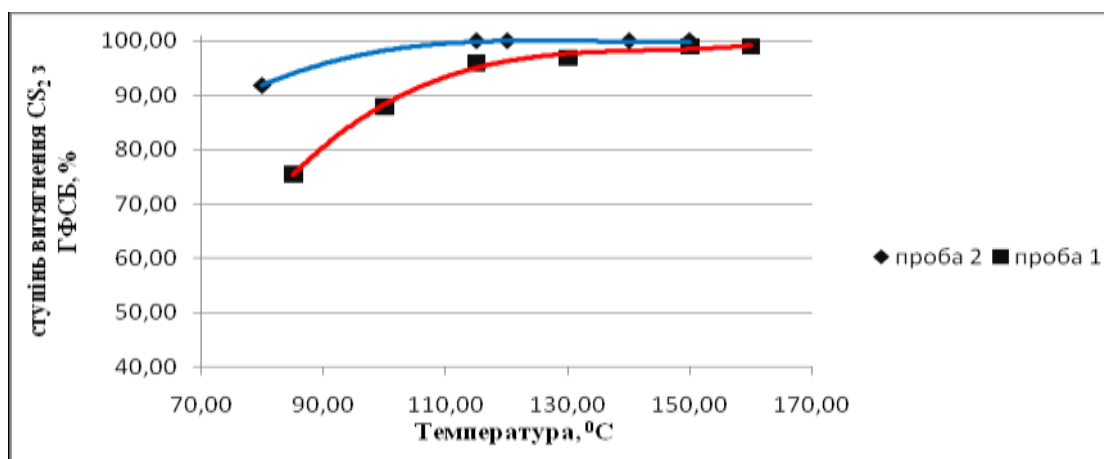


Рисунок 3 – Залежність ступеня витягнення CS_2 від температури
проба 1: мольне відношення $\text{NH}_3 : \text{CS}_2 = 5:1$, час витримки $\tau=3$ год;
проба 2: мольне відношення $\text{NH}_3 : \text{CS}_2 = 7:1$, час витримки $\tau=3$ год.

Показана принципова можливість практично повного витягування сірковуглецю з головної фракції методом обробки її водним розчином аміаку з отриманням продуктів, які можна використовувати для органічного синтезу.

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОДУКТОВ ТЕРМОДЕСТРУКЦИИ УГОЛЬНЫХ ШИХТ С РАЗНЫМ СООТНОШЕНИЕМ СЕРЫ В УГЛЕ

Р.В. Маковский, А.О. Наливкина, Г.Н. Бутузов
Донецкий национальный технический университет

Внедрение новых технологий в доменное производство неизменно приводит к ужесточению мировых требований к качеству кокса, необходимого для производства чугуна. Кокс, обеспечивающий минимальный расход в доменной печи, должен характеризоваться следующими показателями: W^t – 3-5%, A^d – 8,5-9,5%, S^d – 0,5-0,75%, V^{daf} – 0,4-1%, M_{25} – 90-96%, M_{10} – <2%, содержание классов 0-5мм – 3-5%. К сожалению, сырьевая база Донбасса, как и Украины в целом, характеризуется небольшим содержанием малосернистых углей марок К, Ж и ОС. Таким образом, актуальной является задача обеспечения требуемых показателей качества кокса в рамках существующей угольной сырьевой базы и существующей технологии коксования шихты, что может быть реализовано путем разработки наиболее рациональных вариантов составления угольных шихт из имеющихся ресурсов.

Данная работа направлена на изучение влияния типа по восстановленности (сернистости) отдельных компонентов угольной шихты на выход и характеристики пластического слоя, ответственного за спекание.

В качестве объектов исследования использовали две пары изометаморфных газовых и жирных углей Донбасса, однородных по петрографическому составу, но различающихся типом по восстановленности (типы «а» и «в»). На их основе составлены шихты (Ж:Г = 70:30) при всех возможных сочетаниях углей типов «а» и «в». Такое соотношение угольных компонентов в шихте обусловлено тем, что маркой Ж заменяются все хорошо спекающиеся угли, а маркой Г – слабо спекающиеся. Таким образом, исследуемая шихта является точным аналогом шихты, используемой в промышленности.

Пиролиз шихт и углей проводили методом термофльтрационного центрифугирования (ГОСТ 17621-89). Полученные продукты полуколичественно исследовали методом ИК-спектроскопии с использованием техники DRIFT.

ИК-спектры регистрировали на спектрометре “Bruker” FTS-7 в области волновых чисел $4000-400\text{ см}^{-1}$. Полуколичественную обработку ИК-спектров проводили с помощью программного пакета Origin 6.1 методом базовой линии.

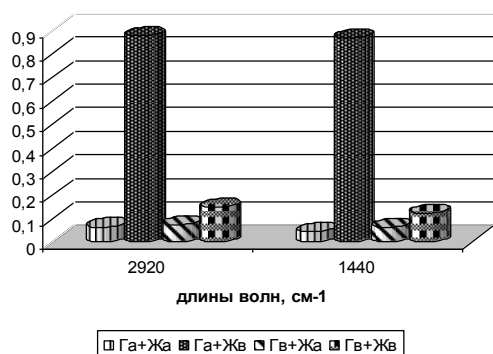


Рисунок 1 – Абсолютная интенсивность полос поглощения ЖНП шихт

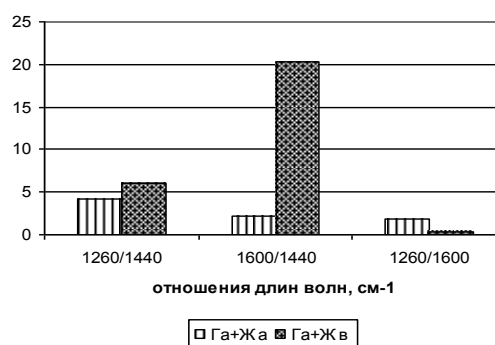


Рисунок 2 – Относительная интенсивность полос поглощения твердых остатков шихт

Результаты определения интенсивности полос поглощения на DRIFT спектрах твердых остатков (НО) и жидкоподвижных продуктов (ЖНП) термофильтрации исследуемых углей и шихт представлены на рис. 1-3. Как видно из рис. 1, 3, при замене жирного угля типа «а» на жирный уголь типа «в» в шихтах наблюдается увеличение концентрации кислородсодержащих ОН- групп ($3150 - 3380 \text{ см}^{-1}$) и увеличение содержания $\text{СН}_{\text{алиф}}$ групп (2920 см^{-1}). Шихта $\Gamma_a + \text{Ж}_b$ характеризуется минимальным относительным содержанием -О-, -S- групп (I_{1260}/I_{2920} , I_{1260}/I_{1440} , I_{1260}/I_{1600}) и $\text{СН}_{\text{ар}}$ групп. Очевидно, уголь Ж_b , обогащенный алифатическим водородом, способствует увеличению выхода ЖНП. Это видно по увеличению интенсивности полос валентных и деформационных колебаний СН_3 -, СН_2 - и СН - групп (2920 см^{-1} , 1440 см^{-1}), а также уменьшению относительной интенсивности полос I_{3040}/I_{2920} и I_{1600}/I_{1440} .

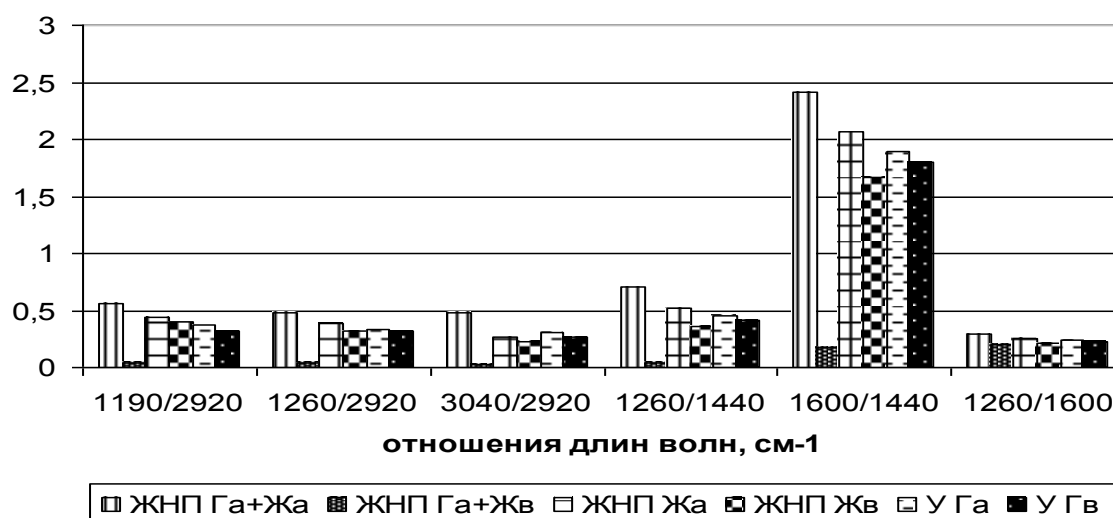


Рисунок 3 – Относительная интенсивность полос поглощения углей, ЖНП углей и шихт

При сравнении жидкоподвижных продуктов углей Ж просматривается аналогичная тенденция к снижению относительного содержания $\text{СН}_{\text{ар}}$, эфирных и тио-эфирных групп (I_{3040}/I_{2920} , I_{1190}/I_{2920}) у ЖНП углей восстановленного типа по сравнению со слабовосстановленным.

Сравнение двух твердых остатков, отличающихся типом по восстановленности жирного угля в шихте ($\Gamma_a + \text{Ж}_a$ и $\Gamma_a + \text{Ж}_b$) показывает, что во втором случае твердый остаток характеризуется практически в 10 раз более высоким относительным содержанием ароматического водорода (I_{1600}/I_{1440}), а надсеточный остаток обогащен эфирными и тио-эфирными группами (рис. 2).

Таким образом, при добавлении в указанную шихту угля Ж_b происходит резкое насыщение ЖНП водородом, а твердого остатка – ароматическими и мостиковыми фрагментами, что способствует образованию пластического слоя и последующему образованию спекшегося кокса.

Данные обработки DRIFT спектров показали, что происходит химическое взаимодействие компонентов шихт, которое зависит от генетического типа по восстановленности (ГТВ) исходных углей и определяет качество пластического слоя.

В целом, замена одного из компонентов шихты на изометаморфный уголь иного ГТВ изменяет структурно-групповой состав продуктов термофильтрации.

Полученные данные однозначно показывают необходимость учета генетического типа по восстановленности при составлении шихт для коксования.

МЕТОДИКА ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕПЛОВОГО РОЗРАХУНКУ ЖАРОТРУБНОГО КОТЛА З МЕТОЮ ПОЛІПШЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СПАЛЮВАННЯ ПАЛИВА

О.К. Сафонова, В.Ю. Єрмакова-Дорохіна, А.С. Саф'янц
Донецький національний технічний університет

В останні роки в Україні особливо гостро постала проблема зниження питомих втрат палива на виробництво тепла. Одним із шляхів вирішення даної проблеми є вдосконалення методик розрахунків для поліпшення технології спалювання палива.

З цією метою був проведений аналіз проблеми споживання ПЕР в опалювальних котельних Донецької області з тепловою потужністю 0 - 5000 кДж/рік. Він показав, що в обігрівальних котельних спостерігаються підвищені втрати тепла, пов'язані з незадовільним веденням топкового процесу, високою температурою вихідних газів, що знижують ККД котла і втрати з хімічним недопалюванням; відсутністю регулювання витрат і контролю спалювання палива за складом від газів, що відходять. Жаротрубні котли теплопродуктивністю 0,06 - 6,3 МВт мають обмеження по тязі, великі присоси, недосконалі пальникові пристрої. Так як типовим жаротрубним котлом є котел типу «КСВ – Г – 00.00.000. ТО», який використовується котельними Донецького регіону, то була зроблена спроба аналізу саме його роботи і вдосконалення як методики розрахунку, так і технології спалювання палива.

У системах тепlopостачання Донецької області в основному використовуються котли номінальною продуктивністю 0,58 - 2 МВт з робочим тиском води 0,6 - 2 МПа і масою 5000 - 6400 кг. У 500 вбудованих і окремо розташованих котельних встановленою потужністю до 12 МВт з ККД 75 - 80% допоміжне обладнання фізично та морально застаріло. Закриття цих котельних і переведення їх споживачів на ЦТП неможливо через відсутність можливої провідності трубопроводів теплової мережі в умовах щільної забудови міста, тому для підприємств актуальне завдання реконструкції котельних.

Необхідність запровадження кількісного регулювання відпуску тепла споживачам і спрощення трасування, а для систем потужністю до 1 МВт використання високого ККД котельні незалежно від її завантаження, забезпечує підвищену надійність тепlopостачання, уніфікацію обладнання. Проведення ж профілактичних і ремонтних робіт протягом року повинно здійснюватися без зниження якості і надійності тепlopостачання, зменшення термінів і витрат на виконання проектних робіт, спрощення проведення монтажних робіт, особливо при реконструкції вбудованих котельних.

В даний час в якості генераторів теплової енергії на котельних встановлюють двоходові і триходові жаротрубні котли фірм Німеччини, США, Данії, Фінляндії і котли типу КВА російських виробників.

Визначено, що конструкція жаротрубних котлів зарубіжних та вітчизняних фірм не має між собою будь-яких істотних відмінностей. Сучасні зарубіжні і вітчизняні котлобудівні заводи випускають жаротрубні котли, які найбільш ефективні при теплової потужності 0,5 - 7 МВт. Котли даної конструкції працюють на змішувальних газових пальниках під наддувом з мінімальними надлишками повітря $\alpha = 1,03 - 1,05$. Однак, для збільшення стійкості горіння в цих пальниках використовують завищені

коефіцієнти надлишку повітря ($\alpha = 1,5 - 1,25$), що призводить до зниження ККД на 1,5 - 2,0%.

Особливості жаротрубних котлів вимагають серйозного ставлення щодо дотримання водопідготовки при проектуванні та експлуатації сучасних котелень для конкретних умов водопостачання. Виробники даних котлів проблему накипу вирішують за рахунок високих швидкостей води, при яких накип не осідає, а несеться потоком води.

Для підвищення надійності жаротрубних котлів необхідно або якісно очищати воду від домішок, або уникати їх відкладення за рахунок виключення кипіння на поверхні.

Аналіз представлених на українському ринку сталевих водогрійних котлів показав, що російські жаротрубні котли потужністю до 2 МВт з автоматизованими пальниками провідних іноземних фірм по надійності, ремонтпридатності та енергоефективності не поступаються зарубіжним котлам.

Для полегшення теплових розрахунків жаротрубних котлів, були змінені деякі підходи до визначення вихідних даних. Для розрахунку конвективної поверхні нагрівання був введений поправочний (понижуючий) коефіцієнт, так як дійсна температура продуктів згоряння на виході з топки на 150 - 200 °С нижче розрахункової для виключення розбіжностей і помилок з досвідченими матеріалами у використанні «Нормативного методу теплових розрахунків котельних установок».

Так як номограми в «Нормативному методі теплових розрахунків котельних установок» побудовані для турбулентних режимів омивання конвективних поверхонь нагріву, а в жаротрубних котлах малої потужності здійснюється ламінарна течія, то вони не можуть бути використані в розрахунках жаротрубних котлів (ЖК) малої потужності.

При розрахунку ЖК слід використовувати усереднені питомі теплові навантаження і не враховувати вплив температури, складу продуктів горіння і розсіюючої здатності димових труб.

При тепловому розрахунку слід користуватися вихідними матеріалами на основі узагальнених дослідних даних, режимно-налагоджувальних та еколого-теплотехнічних випробувань режимних карт котельні. Вихідними даними є розміри димогарних труб першого і другого конвективних пучків з фіксованою кількістю, внутрішнім і зовнішнім діаметром і довжиною. Параметри топкового об'єму вибираються виходячи з розмірів жарової труби, що є топкою (діаметр, довжина).

Вибір робочого тиску газу здійснюється в залежності від тиску, необхідного споживачам і встановлюється інспектором «Котлонадзора» в залежності від марки жаротрубного котла і його технічного стану.

Визначення температури живильної води $t_{жв}$ здійснюється виходячи з температури зворотної води і очищення шляхом Na-катіонування.

Таким чином, можна зазначити, що класична послідовність теплового розрахунку зберігається. Але відмовившись від нормативного методу розрахунку котлів малої потужності, які призводять до значних розбіжностей результатів з досвідченими матеріалами, запропонована методика розрахунку дозволяє уточнити температуру газів, що відходять і величину ККД, а також вирішити проблему зниження питомих втрат палива на виробництво тепла.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КОТЛА С УЧЕТОМ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Н.В. Конарева, Д.Д. Сагирова, М.Н. Шафоростова
Донецкий национальный технический университет

Задача сокращения расхода энергоносителей на получение тепловой и электрической энергии стоит весьма остро для каждого предприятия в любой отрасли промышленности и сельского хозяйства. Следовательно, актуальны усилия, направленные на оптимизацию процесса горения, с целью повышения КПД энергетических агрегатов и снижения количества вредных выбросов с продуктами горения. Помимо экономического, есть экологический аспект: снижается расход энергоресурсов, что в пределах отрасли может привести к значительному снижению природоемкости. Традиционные способы контроля и управления процессом горения в значительной степени исчерпали себя и становятся малоэффективными. Перспективным следует считать метод воздействия электрического поля на пламя, а именно, внедрение на предприятиях промышленности технологии интенсификации горения (ТИГ).

Цель работы – проведение сравнительного анализа возможных способов повышения эффективности работы котла.

Технология предусматривает прохождение воздуха через неоднородное стационарное электрическое поле и его электрическую ионизацию перед подачей в зону горения. При этом кислород, который содержится в воздухе, повышает свою реакционную способность и снижает энергию активации химических реакций горения, что приводит к более полному выгоранию топлива и стабилизации процесса горения, снижению химического и механического недожога.

Сравнительный анализ проведен на основе экспериментальных данных (по результатам испытаний на металлургическом заводе) и последующего расчета теплового баланса котла (прямого и обратного) по методике Раевича..

Испытания проводились в двух режимах работы котла: при отключенной установке ТИГ (с увеличенным расходом воздуха на котел для устранения потерь тепла от химнедожога) и при включенной установке ТИГ. В первом режиме котел проработал 3 часа, во втором – 10 часов. Выработка пара, расход природного газа и электроэнергии взяты из расчета на соответствующее время работы котла.

Данные экспериментальных исследований и результаты расчетов приведены в таблице.

Таблица – Экспериментальные и расчетные данные теплового баланса котла в зависимости от режима работы

Показатель	Обозначение	Единица измерения	Режимы работы	
			С выключенной установкой ТИГ	С включенной установкой ТИГ
1	2	3	4	5
Параметры работы котла				
Выработка пара	$D_{п.п.}$	т/ч	129	438
Давление перегретого пара	$P_{п.п.}$	МПа	3,7	3,7

Температура перегретого пара	$t_{п.в.}$	°C	425	440
Продолжение таблицы				
1	2	3	4	5
Расход природного газ	$V_{п.г.}$	м ³	12300	40200
Ток нагрузки дымососа	$I_{п.}$	А	34	32
Ток нагрузки вентилятора	$I_{в.}$	А	145	135
Ток нагрузки перекачивающего насоса	$I_{д.}$	А	28	28
Состав продуктов сгорания: - за пароперегревателем: - за воздухоподогревателем:	RO ₂	%	5,4	6,5
	O ₂	%	11,4	9,4
	CO	%	0,005	0,0035
	NO _x	ppm	54	40
	RO ₂	%	4,1	5,1
	O ₂	%	13,7	11,9
	CO	%	0,0033	0,003
	NO _x	ppm	40	37
Результаты проведенных расчетов				
Прямой баланс КПД брутто	$\eta_{к.а}^{бр}$	%	88,62	93,2
КПД нетто	$\eta_{к.а}^н$	%	85,16	89,5
Удельный расход условного топлива на выработанное тепло	$e_{у.т}^{выр}$	кг/ГДж	38,47	36,59
Обратный баланс КПД брутто	$\eta_{к.а}^{бр}$	%	85,85	88,55
КПД нетто	$\eta_{к.а}^н$	%	82,05	84,85
Удельный расход условного топлива на выработанное тепло	$e_{у.т}^{выр}$	кг/ГДж	40,088	38,5

Оптимизировать работу котла возможно двумя путями:

1) традиционным способом - увеличить расход воздуха в топку. Это устранил потерю тепла от химического недожога, одновременно увеличивая сопротивление котла по газам, рост присосов по газоходам и, как следствие, увеличение потерь с уходящими газами, и расхода электроэнергии на тягу и дутье. В результате КПД котла снижается, и растут удельные расходы топлива и электроэнергии на выработку тепла или эти же показатели (за исключением электроэнергии) остаются на том же уровне.

2) без увеличения расхода воздуха на горение при включении установки ионизации воздуха (ТИГ). При этом растет температура перегретого пара, уменьшается температура уходящих газов, снижаются потери тепла от химического недожога. Установка ТИГ позволяет увеличить КПД котла (при работе на природном газе) на 4,5 %, при этом снижается удельный расход топлива и экономия на выработку 1Гдж составляет 1,88 кг у.т., снизить концентрацию и валовые выбросы вредных веществ в атмосферу.

Таким образом, основываясь на проведенных исследованиях можно сделать вывод, что более рациональным является внедрение технологии интенсификации горения, что позволяет получить и экономический, и экологический эффекты.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА ТЭС С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ УДЕЛЬНОГО РАСХОДА ТОПЛИВА

Д.Ю. Гажев, А.Д. Маркин
Донецкий национальный технический университет

По прогнозам ООН, к 2050 году 40% населения планеты из-за изменения климата, роста численности населения и неэффективного водопользования будет жить в вододефицитных регионах. Очевидно, что единственной стратегией сохранения устойчивого и безопасного развития мировой экономики в XXI веке является ее направленность на всеобщее совершенствование энергетических технологий, производства, транспортировки, распределения и потребления энергии во всех ее формах. Вместе с тем по оценкам Международного энергетического агентства (МЭА), потребность мировой экономики в электроэнергии к 2050 году может более чем удвоиться по отношению к 2005 году.

В соответствии с Водным кодексом Украины, запрещается проектирование и строительство прямоточных систем водоснабжения промышленных предприятий. Другими словами, проектирование и строительство новых тепловых электростанций должно осуществляться только с использованием оборотных систем технического водоснабжения с градирнями. Данное решение продиктовано возрастающим негативным воздействием электрических станций на окружающую среду и направлено на повышение рационального использования природных источников воды.

На тепловых и атомных электростанциях, для охлаждения циркуляционной воды, которая используется для конденсации отработавшего пара в конденсаторах паровых турбин, применяются башенные градирни. От совершенства систем технического водоснабжения и градирен, при всех прочих равных условиях, зависят величины удельного расхода топлива и выбросов в окружающую среду вредных агрессивных газов. Чем эффективнее работают гидроохладители, тем меньше расход топлива и выбросы CO₂, NO_x, SO₂. Через градирни в окружающую среду отдается до 60 % тепловой энергии, полученной в результате сжигания топлива, в то время как через дымовые трубы отдается до 12 % тепла.

Результаты многолетних исследований и технологических испытаний систем технического водоснабжения и градирен выявили, что охлаждение воды в системах хуже расчетных значений на 2–10 °С. Недостаток воды для обеспечения охлаждения расчетных объемов пара в конденсаторах турбин составляет 30–40%.

Как показывает практика, современным методом повышения эффективности работы башенных градирен является применение полимерных сетчатых оросителей в сочетании с блочными водоуловителями. Данный тип оросителя обеспечивает высокую охлаждающую способность градирни, его блоки имеют высокую пространственную жесткость и стойкость к воздействию внешних нагрузок. Водоуловители, при незначительном аэродинамическом сопротивлении обеспечивают 25 кратное уменьшение капельного уноса воды из системы.

На базе Дарницкой ТЭЦ проведены испытания градирни с установленными полипропиленовыми сетчатыми оросителями типа NF-20. Данный тип оросителя

обеспечивает высокую охлаждающую способность градирни, его блоки имеют высокую пространственную жесткость, и стойкость к воздействию внешних нагрузок. Результаты испытаний сопоставлены с дореконструкционными значениями при использовании асбестоцементного оросителя, а также с расчетными значениями брызгальной градирни.

Основной технологический показатель работы градирни – охлаждающий эффект определялся путем сопоставления фактического значения температуры воды на выходе из градирни с расчетным значением по гарантийной номограмме для одинаковых условий.

Таблица 1 – Сравнение охлаждающей способности градирни при условии ее оборудования различными типами оросителей

Наименование параметра	Градирня с полимерным оросителем типа NF-20			Градирня с типовым асбестоцементным оросителем			Брызгальная градирня (расчетные значения)		
	8,0	10,0	12,0	8,0	10,0	12,0	8,0	10,0	12,0
1. Перепад температур воды в градирне Δt , °С	8,0	10,0	12,0	8,0	10,0	12,0	8,0	10,0	12,0
2. Температура воздуха по «сухому» термометру θ , °С	25,2								
3. Температура воздуха по «мокрому» термометру τ , °С	18,8								
4. Относительная влажность воздуха φ , %	54,0								
5. Расход воды на градирню $Q_{гр}$, м ³ /ч	10 800								
6. Расчетная температура охлажденной воды в градирне, °С	29,5	30,1	30,6	31,8	32,3	34,0	38,6	39,8	41,0

Сравнительный анализ охлаждающей эффективности градирни с разными типами оросителей показал, что полимерный ороситель NF-20 значительно эффективнее асбестоцементного, кроме того асбестоцемент является экологически вредным материалом и его применение на сегодняшний день ограничено и не рекомендуется природоохранными органами. Проведенные испытания подтвердили, что охлаждающая эффективность градирни соответствует гарантийным показателям производителя.

Модернизация градирни обеспечила улучшение охлаждающей способности градирни на 2,5-3,0 °С в сравнении с типовыми решениями, а это, в свою очередь обеспечило возможность дополнительно включить в работу один турбоагрегат типа ПТ-60 в конденсационном режиме в летний период. Использование водоуловителя обеспечило 25 кратное уменьшение капельного уноса воды из градирни. Величина

капельного уноса воды из градирни без водоуловителя составляла не менее 0,5 % от расхода воды, а с применением водоуловителя составляет до 0,02%.

Снижение температуры охлаждающей воды дало существенную экономию топлива, благодаря чему также снизился уровень выбросов в окружающую среду.

АНАЛІЗ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ СМОЛИСТОЇ ДИСПЕРСНОЇ ФАЗИ ВОДНИХ КАМ'ЯНОВУГІЛЬНИХ ЕМУЛЬСІЙ

Ю.В. Пульникова, О.Ю. Голуб, І.Г. Крутько
Донецький національний технічний університет

Аміачні води, що утворюються під час коксування вугільної шихти: конденсат первинних газових холодильників (ПГХ) та надсмольна вода, містять значну кількість смол та масел в диспергованому стані (розмір часток 1-50 мкм). Ці води відносяться до ліофобних низькоконцентрованих (розбавлених) емульсій прямого типу М/В (концентрація смол та масел – 0,01-0,2%).

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).

Надсмольна вода, що утворюється при охолодженні прямого коксового газу, поглинає аміак, вуглекислий газ, сірководень, ціаністий водень, а також феноли, піридинові основи та смоли й масла, що містяться в ньому.

Більшість сполук кислого характеру у воді утворює з аміаком солі. Хімічний склад дисперсійного середовища характеризується вмістом у ньому аміаку загального і леткого, кислот, основ – приблизний солевміст складає 35-45 г/л. Дисперсна фаза містить смоли, легкі масла, нафталін і ін. (вміст смол та масел – 0,3-2,2 г/л). Зв'язаний аміак накопичується переважно у надсмольній воді циклу газозбірників (8-12 г/л).

Конденсат, що утворюється при охолодженні газу у первинних холодильниках шляхом конденсації, містить переважно леткий аміак, концентрація якого залежить від вмісту аміаку у коксовому газі і температури конденсату (6-10 г/л). При охолодженні коксового газу до 25-35 °С у газовий конденсат переходить 10-30% загальних ресурсів аміаку. При цьому зміст зв'язаного аміаку у ньому невеликий (0,3-0,6 г/л) і обумовлений головним чином віднесенням бризк води з газозбірника.

Визначення компонентного складу смолистої фази аміачних вод процесу високотемпературного коксування вугілля (надсмольної води газозбірникового циклу, конденсату ПГХ) має велике значення. Від складу дисперсної смолистої фази залежать властивості емульсії (перш за все, стійкість та можливість руйнування). А очищення стічних вод неможливе без видалення смолистої дисперсної фази. Тому постає задача знайти її компонентний склад.

Кількість смолистих речовин в аміачних водах визначають екстракційним методом. Сутність методу полягає в екстракції смолистих речовин з води чотирьоххлористим вуглецем (CCl₄) та вимірюванні оптичної щільності отриманого екстракту. Цим методом можна визначити тільки кількість смолистих речовин.

Для вивчення компонентного складу смолистої фази найбільш доцільним є хроматографічний метод. Сутність хроматографічного визначення полягає в прямому визначенні компонентів за взваженою кількістю стандартної речовини (ацетофенону)

шляхом порівняння параметрів хроматографічного піку компоненту та стандартної речовини (ацетофенону).

Методика аналізу полягає в наступному. Певний об'єм аміачної води екстрагують гексаном чи толуолом, а екстракт направляють на хроматографічний аналіз, згідно результатів якого аналізували компонентний склад дисперсної фази. Аналіз показав, що смолиста фаза є багатоконпонентною.

Згідно отриманих хроматограм, смолиста фаза містить переважно ароматичні вуглеводні: бензол та його гомологи, нафталін та його гомологи, дифеніл, диметилнафталін, аценафтен, аценафтилен, флуорен, індол, фенатрен, антрацен, сірко- та кисеньвмісні ароматичні сполуки.

Якщо порівняти склад смолистої фази надсмольної води газозбірникового циклу та конденсату ПГХ, то компонентний склад їх однаковий. Відмінність лише у кількості компонентів. В конденсаті ПГХ більше бензолу та його гомологів (42,8% проти 38,7%). В надсмольній воді вміст нафталіну та гомологів значно більше (32,2% проти 14,8%).

Смолисті речовини в водах коксохімічних виробництв за прийнятою в наш час термінологією при їх аналізі відносять до нафтопродуктів. Однак за своїм складом кам'яновугільні смоли та масла значно відрізняються від нафтопродуктів. Як показали дослідження, 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 компонентів смолистої фази до полярних молекул води. Та, як наслідок цього, на коксохімічних підприємствах утворюються більш стійкі смолоемulsionні аміачні води, що відрізняються високим ступенем дисперсності.

Як відомо, склад емульсії визначає її дисперсність. А дисперсність відіграє чи не найважливішу роль у швидкості розділення емульсії (смоли та масла можуть бути розчиненими у воді або плавати в ній). Більша частина аміачних вод містить частки смол та масел розміром 1-10 мкм. Швидкість осідання таких часток дуже мала.

Визначення смолистих речовин в надсмольній воді газозбірникового циклу за допомогою методу екстракції чотирьоххлористим вуглецем показало, що він знижує результат. Кількість смолистих речовин в 2-3 рази менше їх кількості, визначеної за допомогою хроматографічного методу. Екстракційним методом можна визначити тільки частину ароматичних вуглеводнів, та він не дає точного компонентного складу смолистих речовин.

Одними з основних факторів, що забезпечують стійкість кам'яновугільної емульсії (при збереженні розміру поверхні), будуть ті, що знижують поверхневий натяг, оскільки рушійною силою коагуляції є надлишкова поверхнева енергія. Чим менше поверхневий натяг, тим ближче система до термодинамічно стійкої.

Дисперсійне середовище – аміачна вода – має поверхневий натяг при 20°C – 66 ерг/см², при 80°C – 59 ерг/см². Ароматичні вуглеводні характеризуються низьким поверхневим натягом: бензол та його гомологи (20°C) – 28-30 ерг/см², при 80°C – 20-22 ерг/см²; нафталін при 80°C – 32 ерг/см².

Зменшення міжфазного натягу може відбуватися внаслідок виникнення подвійного електричного шару на поверхні часток та адсорбційно-сольватного бар'єру та сольватації. Навколо дисперсних часток смол утворюються сольватні оболонки, що перешкоджають зближенню їх одне з одним.

Агрегативна стійкість водних кам'яновугільних емульсій забезпечується кількома факторами одночасно. Висока стійкість таких емульсій спостерігається при сукупності

дії термодинамічних та кінетичних факторів, коли наряду зі зниженням міжфазного натягу проявляються структурно-механічні властивості прошарків між частинками.

Таким чином, знання складу смолистої фази водних кам'яновугільних емульсій відіграє суттєву роль в уявленні про дисперсність цих емульсій, що в свою чергу є вихідним пунктом для підбору матеріалів та апаратури для укрупнення часток смол та масел з метою їх легшого осадження у відстійниках.

ИССЛЕДОВАНИЕ УГОЛЬНЫХ ШИХТ С РАЗНЫМ СООТНОШЕНИЕМ СЕРНИСТЫХ КОМПОНЕНТОВ МЕТОДОМ ТЕРМОФИЛЬТРАЦИИ

В.А. Бондалетова, Р.В. Маковский, Л.Ф. Бутузова
Донецкий национальный технический университет

Показатель сернистости является одним из основных показателей качества при установлении пригодности углей для различных видов использования, прежде всего, в процессах полукоксования и коксования. Сера ухудшает качество кокса, поскольку при выплавке переходит в чугун, делая его хрупким, а полученную из него сталь – красноломкой.

В Донецком бассейне из 1009 шахтопластов 734 (около 73%) сложены углями восстановленного типа с содержанием серы $>1,5\%$. Значительную долю запасов каменных углей Украины составляют угли низких стадий метаморфизма, в том числе газовые с повышенным содержанием серы.

Для определения оптимальных путей технологического использования сернистых углей важно установить взаимосвязь между содержанием серы и важнейшими свойствами твердых топлив.

Имеются данные, что донецкие угли восстановленного типа («в») отличаются более высоким содержанием общей и пиритной серы по сравнению со слабовосстановленными углями («а») независимо от стадии метаморфизма.

К восстановленным отнесены угли с более высоким содержанием водорода, повышенным выходом летучих веществ, лучшей спекаемостью и растворимостью в органических растворителях, но с пониженной оптической плотностью вещества витринита на всех стадиях углефикации. Особенности распределения серы в зависимости от степени восстановленности выявляются в случае высокосернистых углей. При переходе от маловосстановленных углей к восстановленным увеличивается доля алифатических структур и снижается степень ароматичности.

Более восстановленный уголь всегда образует большее количество жидкоподвижных продуктов, чем менее восстановленный. В жидких нелетучих составляющих менее восстановленного угля уменьшается содержание карбидов, но увеличивается содержание карбенов при практически неизменяющихся количествах мальтенов и асфальтенов в сравнении с витринитом более восстановленного угля. При этом выход летучих веществ из жидких нелетучих составляющих выше, а содержание в них углерода ниже у маловосстановленного угля, что указывает на его меньшую термоустойчивость и меньшую молекулярную массу жидких нелетучих составляющих, выделяющихся из пластической массы этого угля.

В настоящей работе исследование выхода жидких, газообразных и твердых продуктов пиролиза изометаморфных пар углей разных типов по восстановленности

проводили методом термофльтрации. Сущность данного метода заключается в том, что по мере образования жидкие нелетучие составляющие пластической массы угля отделяются от твердого продукта, т.е. образующаяся пластическая система фильтруется через металлическую сетку под действием центробежных сил. Для исследования использовали шихту, составленную из каменных углей Донецкого бассейна шахты Центральная (пласт k_7 , марка Га) и Засядько (пласт k_8 , марка Жв). Далее в лабораторных условиях были составлены и проанализированы различные варианты вышеуказанной шихты, отличающиеся соотношением компонентов. Полученные результаты представлены в таблице 1. В таблице 2 представлен теоретический выход продуктов, рассчитанный по правилу аддитивности.

Таблица 1 – Выход продуктов при различных соотношениях марок Жв и Га

Соотношение Жв/Га	Жидкоподвижные продукты, %	Твердый остаток, %	Парогазовая фаза, %
70:30	26,52	52,22	21,25
60:40	21,78	54,03	24,18
50:50	24,40	54,06	21,54
40:60	14,11	57,63	28,26
30:70	11,65	57,99	30,35

Таблица 2 – Теоретический выход продуктов, рассчитанный по правилу аддитивности

Соотношение Жв/Га	Жидкоподвижные продукты, %	Твердый остаток, %	Парогазовая фаза, %
70:30	33,09	46,88	20,03
60:40	30,12	48,94	20,94
50:50	27,15	51,00	21,85
40:60	24,18	53,96	22,76
30:70	21,18	55,12	23,67

По полученным данным можно сделать следующие выводы:

- наблюдается взаимодействие компонентов шихты, которое имеет минимум при соотношении 50:50 и максимум при 40:60;
- для шихт, содержащих более 50% угля Жв, взаимодействие приводит к снижению выхода жидкоподвижных продуктов за счет увеличения выхода твердого остатка по сравнению с теоретически рассчитанным;

- для шихт, содержащих менее 50% угля Жв, взаимодействие приводит к снижению выхода жидкоподвижных продуктов, но в большей мере за счет увеличения выхода газообразных продуктов.

Следовательно, оптимальной является шихта с соотношением компонентов Жв:Га=50:50. При данном соотношении:

- выход продуктов близок к выходу, полученному при соотношении 70:30;
- серы в коксе будет значительно меньше, так как высока доля малосернистого угля Га.

БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ *CARTHAMUS TINCTORIUS* L. В ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ ПІВДЕННОГО СХОДУ УКРАЇНИ

О.З. Глухов, Т.Ю. Жаворонкова
Донецький ботанічний сад НАН України

Україна належить до енергодефіцитних країн, оскільки свої потреби в паливно-енергетичних ресурсах покриває за рахунок внутрішніх резервів лише на 53 % (головним чином, кам'яне вугілля) та імпортує 75 % необхідного природного газу і 85 % сирової нафти і нафтопродуктів, тому відновлювальні джерела енергії розглядаються як вагомий альтернатива традиційному пальному. Враховуючи те, що сьогодні особливого значення набуває використання біопалива як заміника нафтопродуктів, одним з найбільш перспективних видів альтернативного пального вважається біодизель (суміш метилових або етилових ефірів насичених і ненасичених жирних кислот, отриманих в процесі переетерифікації жирів рослинного і тваринного походження). У зв'язку з цим, однією з першочергових стратегічних пріоритетів наукових досліджень НАН України вважається забезпечення стабільно високого виходу високоякісної технічної олії, як джерела для виробництва біодизеля. Пріоритетною культурою для отримання біодизельного палива в Україні є *Brassica napus var. oleifera* DC. (ріпак). Посівні площі цієї культури збільшуються з кожним роком, при цьому середня урожайність насіння сильно коливається залежно від природно-кліматичних умов регіону та року вирощування як в Україні (від 6,6 до 16,3), так і в світі в цілому. За програмою розвитку ріпаківництва в Україні на 2008-2015 рр., що була затверджена у лютому 2006 р., планується розширення посівних площ по всій Україні до 2000 тис га, а також подальше збільшення валового збору за рахунок підвищення врожайності з 11,14 ц/га (середня за 10 р.) до 30 ц/га, що прирівнюється до показників середньоєвропейської врожайності даної культури. Проте вирощування ріпаку в Україні має певні обмеження: ще не створено достатньо зимостійких сортів озимого ріпаку і він періодично вимерзає на значних площах; сорти ярого ріпаку за врожайністю помітно поступаються озимому; в умовах посушливого клімату культура потребує в передпосівному поливі не менш 800-1000 м³/га та 3-4х кратному поливі за вегетаційний період (не менше 500 м³/га).

Південний схід України знаходиться в степовій зоні і є регіоном нестійкого землеробства, який характеризується складними природно-кліматичними умовами для ведення сільського господарства. Причиною цього є різке коливання температур при незначній кількості опадів влітку, а також чергування відлиг, різке зниження температури з незначним сніговим покривом взимку. Такі умови роблять вирощування ріпаку в умовах південного сходу України проблематичним і не прогнозованим.

Тому, для вирішення проблеми біодизеля на південному сході України необхідно вести пошук пристосованих видів рослин, що мають високі показники олійності та в складних природно кліматичних умовах зможуть давати гарантований урожай насіння для виробництва дешевого економічно вигідного біопалива.

За даними дослідницької компанії «Abercade», при доборі нових технічних культур, як сировини для виробництва біодизеля, потрібно відбирати рослини, жирнокислотний склад олії яких має максимальний вміст олеїнової к-ти та мінімальні значення ліноленої, пальмітинової і стеаринової кислот.

У 2008 р. на базі Донецького ботанічного саду НАН України започатковано дослідження, спрямовані на пошук олійних культур, які були б економічно вигідними для виробництва біодизелю в умовах степової зони України. Всебічне еколого-біологічне дослідження перспективних для отримання біодизеля олійних культур дозволило виділити *Carthamus tinctorius* L. (сафлор фарбувальний), як культуру з високою пристосованістю до зростання в умовах південного сходу України, високою врожайністю насіння, стійкістю до шкідників та хвороб. Інтродукційне вивчення *C. tinctorius* L. в Донецькому ботанічному саду розпочато з 1984р.

Вивчення розвитку рослин веліся за методиками фенологічних спостережень, що прийняті в ботанічних садах (1966), насіннева продуктивність за Вайнагієм (1974), вміст рослинних жирів за Рушковським (1976), польові дослідження за Доспеховим (1979), якість насіння за Леурда (1974). Контролем в досліді використано *Brassica napus* var. *oleifera* DC. f. *annua* Metzg., що має відповідний цикл розвитку.

Carthamus tinctorius L. (сафлор фарбувальний)- однорічна рослина з родини *Asteraceae*, що в природно-кліматичних умовах нашого регіону має повний цикл розвитку за один рік. При висіві в ґрунт в II-III декаді квітня, сходи з'являються на 12-15 день, розгортання справжнього листа відбувається на 8-12 день, тривалість вегетаційного періоду – 115-120 днів. Формування вегетативної частини відбувається до середини червня. Висота рослини 56,73±3,11 см, корінь стрижневий, стебло тверде, таке, що гілкується, білуватого кольору. Листя сидяче, довгасто-ланцетовидне, шкірясте, із зубчиками на краях, які закінчуються шипом. Квітки дрібні, трубчасті, жовті, помаранчеві або оранжево-червоні, зібрані в кошики діаметром 5,7±1,16 см. На рослині 22,31±2,14 кошиків з обгортками. Запилюється перехресно, переважно бджолами. Цвітіння припадає на II-III декаду липня, майже рівномірне. Плід — біла ребриста сім'янка. У кошику 36,21±1,74 сім'янок, маса 1000 важить 32,51±0,15 г. Повне дозрівання насіння, яке майже не осипається, та збір припадає на I-II декаду серпня, що дозволяє використовувати ґрунт під озимі культури.

Дослідження якісних показників насіння у 2008-2009 рр. показали, що при однакових умовах вирощування *C. tinctorius* L. має більш високу виповненість насіння (87,93%), ніж *B. napus* var. *oleifera* DC. f. *annua* Metzg. (52,7%), за показниками польової та лабораторної схожості значення перевищували 5-12% від контролю.

Вивчення біологічних особливостей *C. tinctorius* L. показало, що рослина має високі показники урожайності насіння, яка за два роки в середньому прирівнювалась 13,65 ц/га, та у деяких зразків сягали 18,24 ц/га, що перевищує *B. napus* var. *oleifera* DC. f. *annua* Metzg. при таких же умовах вирощування майже в два рази, при цьому відзначено, що рослина є менш невимогливою до природно кліматичних умов, має високі показники посухо- та зимостійкості, а також стійкості до осипання та вилягання. За вмістом рослинних жирів в насінні *C. tinctorius* L. мали нижчі показники на 8-9% ніж сортове насіння *B. napus* var. *oleifera* DC. f. *annua* Metzg. (с. Мрія, с. Антоціан, с. Сіріус), що обумовлює подальшу роботу в даному напрямку для виділення найбільш перспективних зразків. Вивчення жирнокислотного складу, яке проводилося на основі

досліджень літературних джерел, показало, що сафлор красильний може використовуватися як сировина для виробництва біодизеля за цими показниками.

Таким чином, за показниками продуктивності насіння, оцінкою успішності інтродукції та жирнокислотним складом рослинних жирів перспективною культурою в порівнянні з *Brassica napus var. oleifera* DC. f. *annua* Metzg., що використовуються як сировина для виробництва біодизеля в Україні, в природно кліматичних умовах південного сходу є *Carthamus tinctorius* L., тому вважаємо доцільним її подальше вивчення в цьому аспекті.

МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КАМ'ЯНОВУГІЛЬНОГО ПІКУ В ЯКОСТІ ПОЛІМЕРНОГО МАТЕРІАЛУ

В.Ю. Каулін, С.М. Шиян, І.Г. Крутько
Донецький національний технічний університет

Створення полімерних композиційних матеріалів (ПКМ) в останні роки стало генеральною лінією розвитку технології переробки пластмас і розглядається як основний резерв отримання нових матеріалів з покращеними властивостями.

Ще одна світова тенденція – це створення полімерних матеріалів за участі вуглецю (або вуглецевих матеріалів), зокрема використання графіту. Одним з таких вуглецевих матеріалів може бути й кам'яновугільний пік.

Кам'яновугільний пік – наймасовіший продукт переробки кам'яновугільної смоли. Це залишок, отриманий при ректифікації смоли, який являє собою продукт чорного кольору, однорідний за зовнішнім виглядом і складається в основному з висококиплячих багатокільчастих ароматичних і гетероциклічних сполук.

Через складність хімічного складу піку його характеризують груповим складом. Пік складається з α_1 -, α_2 -, β - і γ -фракцій. α_2 -фракція вміщує функціональні групи і за хімічним складом це асоціати структурних одиниць, кожна з яких має 6-8 ароматичних ядер, або аліфатичні групи і гетероатоми на периферії. Володіє спікливістю. β -фракція являє собою плавку речовину чорного кольору с коричневим відтінком та блискучою поверхнею, розчинне в толуолі і нерозчинне в бензині. β -фракція пластична та може витягуватися в нитки. Молекулярна маса 480-500. Вміщує багатокільчасті ароматичні та гетероциклічні сполуки з числом кілець від 3 до 6, які представлені конденсованою ароматикою, конденсованими гетероциклами та гетероатомами S, N, O і групами CN, NH, CO, у незначних кількостях виявлені гідроароматичні та циклопарафінові сполуки.

Якщо піку властивий полімерний характер, то полімерні властивості обумовлені передусім фізико-хімічними властивостями β - і α_2 -фракцій.

Полімерні композиційні матеріали – багатокомпонентні матеріали, які складаються, як правило, з пластичної основи (матриці), яка армована наповнювачами, що володіють високою міцністю, жорсткістю і т.д. Такою полімерною матрицею може служити кам'яновугільний пік, на основі якого можуть бути створені нові полімерні композиційні матеріали. Це твердження можна обґрунтувати тим, що пік володіє деякими властивостями, які характерні полімерам.

Кам'яновугільний пік можна віднести до аморфних полімерів. Як і всі аморфні полімери він може існувати у трьох станах – склообразному, високоеластичному та в'язкотекучому. Для піку характерний відомий температурний інтервал пластичності. Зазвичай він визначається різницею двох умовних температурних точок: температури

розм'якшення (текучості) і температури крихкості (склування) і складає 55-65°C. Чим вище полярність полімеру і міжмолекулярні сили, тим вище температура склування.

Для низькомолекулярних сполук величина T_c визначає температуру розм'якшення і теплостійкість матеріалу. Температура склування β -фракції близька до температури розм'якшення піку, з якого вона виділена. Таким чином температура розм'якшення піку визначається кількістю β -фракції як полімеру аморфної будови.

Кам'яновугільний пік є термопластичним матеріалом. При нагріванні він переходить у рідкий стан, при охолодженні – знов затвердіває. Цей процес може повторюватися багато разів, на відміну від термореактивних матеріалів.

Кам'яновугільний пік представляє собою багатокомпонентну суміш багатоядерних вуглеводнів і гетероциклів, які в результаті міжмолекулярної взаємодії (водневий зв'язок, взаємодія диполів, дисперсна взаємодія) утворюють надмолекулярні структури з сольватними оболонками навколо них.

Хімія полімерів при всьому різноманітті морфологічних форм виділяє основні форми структурних утворень. До них належать фібрильні, сферолітні, глобулярні та інші структури.

Всі перелічені структури спостерігаються і в кам'яновугільному піці. У розчинах піку виникають окремі фібрили, які, розгалужуючись, утворюють крупні НМС. Доволі часто зустрічаються полосаті структури, не випадковість і частки з характерним мальтійським хрестом. β -фракція відрізняється різноманіттям структур, але найбільш характерна структура у вигляді сіток, γ -фракція має характерну пелюсткову структуру. Ці структури не зникають і після термообробки. При нагріванні до певної температури (біля 450°C) у піці відбуваються мезофазні перетворення. Мезофаза проявляється у вигляді сферолітів, що представляють собою рідкі кристали. При дії розчинників на пік утворюється мозаїчна структура, що свідчить про існування стійких структурних утворень.

Кам'яновугільний пік можна розглядати як дисперсну гетерогенну систему, в якій роль автопластифікатору виконує γ -фракція (20-30%), а автонаповнювача – α -фракція (30-40%). β -фракцію (40-50%) можна порівняти з полімерною середою, в якій знаходяться перелічені фракції.

Однією зі специфічних особливостей полімерів є їх здатність до різкої зміни властивостей при додаванні незначних добавок низькомолекулярних речовин. Як показали проведені нами дослідження, різні хімічні добавки суттєво впливають на груповий склад кам'яновугільного піку.

Наприклад, при додаванні невеликих кількостей полівінілхлориду (ПВХ) та антраценової фракції до піку істотно змінюється його груповий склад після термообробки. При додаванні до піку антраценової фракції від 5% до 10% відбувається зростання вмісту β -фракції від 1% до 4,1%. Додавання ПВХ від 1% до 10% до суміші піку з 10% антраценової фракції призводить до ще більшого накопичення β -фракції від 4,1% до 10,7%.

Додавання хімічних добавок впливає і на теплостійкість кам'яновугільного піку. Додавання антраценової фракції в кількості від 5% до 10% зменшує температуру розм'якшення піку за Віком після термообробки з 72°C до 39°C. При додаванні до суміші піку і 10% антраценової фракції ПВХ в кількості від 1% до 10% температура розм'якшення збільшується до 51°C. Все це свідчить про зміну структури кам'яновугільного піку при введенні незначних кількостей хімічних реагентів.

Таким чином, можна зробити наступні висновки. Кам'яновугільний пік володіє цілим набором властивостей, характерних для полімерів. Не дивлячись на те, що пік – не класичний полімер, для нього характерні всі три стани аморфних полімерів, він

здатен до утворення великого різноманіття надмолекулярних структур, активно змінює склад і властивості при додаванні хімічних добавок. Особливу роль при цьому відіграє β -фракція. Саме вона надає піку полімерні властивості.

Однак, для того, щоб використовувати кам'яновугільний пік в якості полімерної матриці для створення композиційних полімерних матеріалів, його полімерні властивості слід посилювати. Враховуючи таку властивість, як активна взаємодія з різними хімічними добавками, пік можна піддавати модифікації з метою направленої зміни його властивостей.

ПРОБЛЕМА ИНГИБИРОВАННОГО ОКИСЛЕНИЯ БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА МОЛЕКУЛЯРНЫМ КИСЛОРОДОМ

К.И. Клыпа, О.П. Книга, Е.И. Хижан
Донецкий национальный университет

Производство и применение биодизельного топлива (БДТ) в Украине позволит решить эколого-энергетические проблемы. При сравнительном анализе биодизельного топлива с дизельным топливом было установлено значительное снижение выбросов монооксида углерода, углеводородов и углекислого газа. При сгорании биодизеля выделяется ровно такое же количество углекислого газа, которое было потреблено из атмосферы растением, являющимся исходным сырьём для производства масла. Достоинством этого вида топлива является его возобновляемость и экологическая безопасность. Неразбавленное топливо (100% метиловый эфир) свободно разлагается в природных условиях, нетоксично, не содержит ароматических соединений, при сгорании практически не выделяются канцерогены. В настоящее время используют непосредственно эфиры растительного масла или их смеси с дизельным топливом. Превращение растительных масел в метиловый или этиловый эфир в результате алкоголиза – наиболее удачный способ улучшения их горючих характеристик. Метиловые эфиры жирных кислот подсолнечного масла получают реакцией переэтерификации триглицеридов масла с метиловым спиртом в присутствии катализатора (КОН). В результате образуются сложные эфиры (96 %) и глицероловая фаза (56 % глицерина, 4 % метанола, 13 % жирных кислот, 8 % воды, 9 % неорганических солей, 10 % эфиров)

К недостаткам биотоплива относятся небольшие сроки хранения, связанные с высокой степенью ненасыщенности. Вследствие этого происходят процессы окисления и полимеризации БДТ, что требует введения антиоксидантов. Для поиска технологий, улучшающих характеристики топлива, необходимо знать особенности его окисления и учитывать факторы, способствующие торможению нежелательных процессов.

Целью работы стало изучение кинетических закономерностей окисления БДТ, а также влияния ионов металлов (Cu^{2+} , Fe^{3+} , Zn^{2+}) и ингибиторов различной природы на автоокисление биодизельного топлива. В работе использовано топливо, полученное на ОАО Концерн Стирол.

Была проведена серия опытов по инициированному окислению и автоокислению БДТ. В качестве инициатора использован азодиизобутиронитрил. Скорость поглощения кислорода измеряли на газовольюмометрической установке. Кинетику процесса автоокисления контролировали по изменению пероксидных чисел биодизельного топлива (П.Ч.), которые определялись йодометрическим методом и выражались в % I_2 .

Способность веществ тормозить окисление оценивали по величине периода индукции накопления пероксидов (τ). За период индукции окисления выбрано время достижения П.Ч. = 1,5% I_2 .

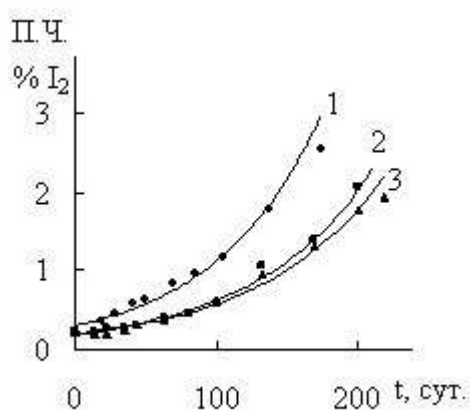
Определено, что скорость процесса линейно зависит от концентрации инициатора, а от концентрации субстрата имеет вид кривой с насыщением. Причиной этого может быть уменьшение выхода радикалов инициатора из клетки из-за увеличения вязкости с ростом концентрации ненасыщенного субстрата.

Отмечена высокая окисляемость биодизельного топлива по сравнению с этилбензолом. Особенностью кинетики инициированного окисления является большой вклад автоокисления. Установлено прооксидантное действие ионов металлов переменной валентности на автоокисление биодизельного топлива как ненасыщенного субстрата.

Введение различных добавок не должно дискредитировать саму идею экологичного топлива. Поэтому исследовано влияние ряда различных добавок растительного вторсырья на автоокисление БДТ. Материалы природного происхождения имеют ряд преимуществ в сравнении с синтетическими антиоксидантами: дешевизна сырья, низкая токсичность. При правильном подходе они дают богатый спектр антиоксидантов широкого профиля, в том числе, комплексонов.

Периоды индукции окисления биодизельного топлива в присутствии различных растительных добавок

Антиоксидант	τ	τ / τ_0
Без добавок	123	1,00
Шелуха тыквенных семечек	132	1,07
Спорыш	155	1,26
Шелуха семечек подсолнечника	160	1,30
Кожура и сердцевина яблок	170	1,38
Кожура и косточки винограда	170	1,38
Ионол	180	1,46
Семечки болгарского перца	184	1,50
Кожура моркови	185	1,50
Шелуха лука	185	1,50



Автоокисление БДТ при комнатной температуре в присутствии растительных добавок: 1 – без добавок; 2 – сердцевин и кожуры яблок; 3 – семян болгарского перца.

Показано ингибирующее действие добавок растительного вторсырья на окисление БДТ молекулярным кислородом, наиболее эффективными были семечки болгарского перца, сердцевинки и кожуры яблок.

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ УСТАНОВОК СУХОГО ТУШЕНИЯ КОКСА

А.В. Голубев, Е.И. Збыковский
Донецкий национальный технический университет

Сухое тушение кокса является эффективной энергосберегающей технологией, обеспечивающей утилизацию до 35 % тепла, затрачиваемого на коксование углей и улучшающей экологическую обстановку на коксохимических предприятиях. Наиболее удачным конструктивным оформлением процесса считается установка сухого тушения кокса (УСТК) Гипрококса. УСТК Гипрококса получили преимущественное распространение в мире. Однако широкому применению этого процесса препятствует громоздкость УСТК и большой расход электроэнергии на циркуляцию инертных газов.

В значительной мере указанные недостатки обусловлены низкой интенсивностью теплообмена между коксом и газами в промышленных камерах. По практическим данным время пребывания кокса в промышленных камерах Гипрококса составляет 2-2,2 часа, тогда как время охлаждения его от 1000 до 200-220 °С, рассчитанное по значениям коэффициентов теплообмена в экспериментальных условиях по методикам различных авторов, не превышает 1,0-1,5 часа (табл.).

В таблице приняты следующие обозначения: α – коэффициент теплоотдачи (размерность см. в табл.); ω_0 – скорость газов в свободном сечении слоя кокса, приведенная к нормальным условиям (0 °С, 760 мм рт. ст.), м/с; d_s – эквивалентный (гидравлический) диаметр живого сечения слоя кокса, м; K – коэффициент теплопередачи; λ – коэффициент теплопроводности кокса в куске, $\frac{\text{кДж}}{\text{м} \cdot \text{час} \cdot \text{град}}$; ω_{0f} – скорость газов при нормальных условиях (0 °С, 766 мм рт. ст.), отнесенная к полному сечению тушильной камеры (фиктивная скорость), $\frac{\text{нм}^3}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$; T – средняя температура газов в камере, °K; ε – доля сводного объема в слое кокса; $Bi = \frac{\alpha \cdot d_s}{2\lambda}$ – критерий Био, характеризующий соотношение термических сопротивлений кусков кокса (внутреннего сопротивления) и газового слоя (внешнего сопротивления). Индекс v означает, что соответствующая величина рассчитывается для единицы объема засыпки кокса.

Основной причиной снижения интенсивности в промышленных камерах сухого тушения является неравномерность распределения потоков кокса и газа в поперечном сечении. Как известно ввод газа в слой кокса в камерах Гипрококса производится частично через вертикальный патрубок, размещенный в конусной части камеры по ее оси и перекрытый сверху коническими кольцами в виде жалюзи, а частично через периферийную кольцевую щель в конусной части камеры. Диаметр центрального устройства для ввода газа равен 3 м, а диаметр периферийной кольцевой щели около

4,5 м. Таким образом, поток кокса выходит из зоны теплообмена через кольцевой канал, сечение которого составляет около 26 % сечения цилиндрической части камеры тушения. Поскольку пространство под этим кольцевым каналом заполнено коксом, то это в свою очередь негативно влияет на распределение скоростей движения кокса в камере.

Равномерное распределение потоков кокса и газа может быть достигнуто только при использовании распределительных устройств, в которых каналы для ввода газа и вывода кокса размещены равномерно по всему сечению камеры тушения и под которыми имеется свободное пространство, чтобы поток кокса разрывался и дальнейшее его движение не оказывало влияние на скорость кокса в каналах распределительного устройства. На кафедре ХТТ проводятся исследования, направленные на разработку распределительного устройства, отвечающего этим требованиям.

Таблица – расчетные значения коэффициентов теплопередачи и времени охлаждения кокса в УСТК

Расчетные формулы	Коэффициент теплоотдачи		Коэффициент теплопередачи		Время охлаждения кокса, ч
	$\frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \text{град}}$	$\frac{\text{кДж}}{\text{м}^3 \cdot \text{час} \cdot \text{град}}$	$\frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \text{град}}$	$\frac{\text{кДж}}{\text{м}^3 \cdot \text{час} \cdot \text{град}}$	
Формула Кистнера $\alpha = 34,75 \cdot \omega_0^{0,5} \cdot d_3^{-0,33}$ $\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha} + \frac{d_3}{4 \cdot \lambda}$	111,7	6113,3	53,3	2917,1	1,36
Методика Б.И. Китаева $\alpha_v = \frac{160 \cdot \omega_{0f}^{0,9} \cdot T^{0,3}}{d_3^{0,75}} \cdot 10^m$ $m = 1,68 \cdot \varepsilon - 3,56 \cdot \varepsilon^2$ $K_v = \frac{\alpha_v}{1 + 0,286 \cdot Bi}$	359,3	19664,2	119,3	6530,0	0,61
Методика Гипрококса $\alpha_v = 80 \cdot \frac{\omega_{0f}^{0,9} \cdot T^{0,3}}{d_3}$ $\frac{1}{K_v} = \frac{1}{\alpha_v} + \frac{r^2}{9 \cdot \lambda}$	459,1	25128,2	164,3	8992,8	0,44
Методика Гипрококса, скорректированная авторами $\alpha_v = 80 \cdot \frac{\omega_{0f}^{0,9} \cdot T^{0,3}}{d_3}$	459,1	25128,2			

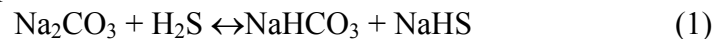
$\frac{1}{K_v} = \frac{1}{\alpha_v} + \frac{r^2}{6 \cdot \lambda \cdot (1 - \varepsilon)}$			68,2	3730,7	1,06
--	--	--	------	--------	------

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИЙ РОЗРАХУНОК АБСОРБЕРА ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ КОКСОВОГО ГАЗУ ВІД СІРКОВОДНЮ

А.Ю. Сисоєв, Д.І. Охрименко, В.В. Ошовський
Донецький національний технічний університет

Серед продуктів коксохімічної галузі є багато шкідливих речовин, які забруднюють навколишнє середовище та є дуже сильними отрутами. Одною з таких речовин є сірководень. В промисловості коксовий газ очищують від сірководню різними методами: содовим, миш'яковим, поташним та ін. В даній роботі розглянуто створення комп'ютеризованої моделі очищення коксового газу в сірчаному абсорбері содовим розчином.

Основою для моделювання процесу абсорбції сірководню з коксового газу содовим розчином є реакція:



Задамося наступними характеристиками цього апарату:

- Висота 30 м;
- Діаметр 4 м;
- Насадка металева сотова з товщиною листа 1 мм;
- Кількість секцій насадки 10*2м;
- Питома поверхня насадки та питомий вільний об'єм 100 м²/м³ та 0,95 м³/м³;
- Поверхня масообміну 45000 м²;
- Коефіцієнт масопередачі 0,077;

Апарат, що має бути розрахований, а також параметри содового розчину та коксового газу зазначені на рис. 1:

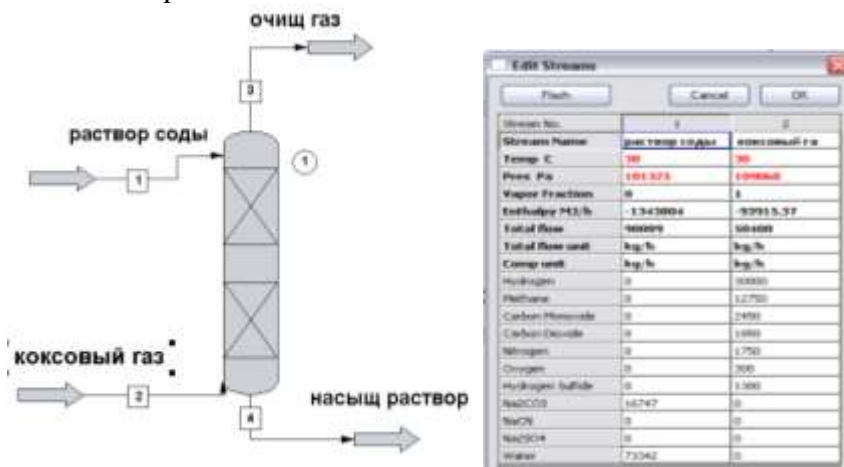


Рисунок 1 – Розрахункова схема

Згідно зазначених вище даних створюємо модель абсорбера в комп'ютеризованому моделюючому пакеті та отримуємо такі розрахункові дані (в дужках відображені переклади основних технологічних характеристик з англійської мови)(таблиця 1):

Таблиця 1 – Результати розрахунку

Job Name: абсорбер 2 правильный Date: 03/08/2010 Time: 12:02:28

Stream No.	1	2	3	4
Stream Name	раствор соды	коксовый газ	очищ газ	насыщ раствор
Temp C	30.0000*	30.0000*	19.4306	7.0554
Pres Pa	101325.0000*	109060.0000*	101325.0000	101325.0000
Enth MJ/h	-1.3438E+006	-93915.	-1.2832E+005	-1.3043E+006
Vapor mole fraction (мольна частка парового середовища)				
	0.00000	1.0000	1.0000	0.00000
Total kmol/h	4229.1699	15916.6661	16070.3276	4075.5097
Total kg/h	90089.0012	50400.0019	51463.7434	89025.2562
Total std L m3/h	75.1039	1058.1094	1058.4290	75.5164
Total std V m3/h	94791.12	356750.53	360194.65	91347.04
Flowrates in kg/h(витрати технологічних речовин)				
Hydrogen	0.0000	30000.0005	29999.8800	0.1228
Methane	0.0000	12750.0005	12749.8959	0.1040
Carbon Monoxide	0.0000	2450.0000	2449.9879	0.0119
Carbon Dioxide	0.0000	1850.0000	0.0229	1849.9770
Nitrogen	0.0000	1750.0000	1749.9934	0.0065
Oxygen	0.0000	300.0000	299.9976	0.0025
Hydrogen Sulfide	0.0000	1300.0000	0.0008	1299.9992
Na ₂ CO ₃	16747.0006	0.0000	0.0000	16747.0006
Water	73342.0000	0.0000	4213.9639	69128.0371

Як бачимо за параметрами потоків 2 та 3 витягнення сірководню (Hydrogen Sulfide) відбувається повністю(близько 100 %). Цей факт підтверджує правильність розрахунків у створеній моделі. Ефективність роботи моделі також можна підтвердити майже повною ступінню витягнення вуглекислого газу(Carbon Dioxide). Ці результати цілком відповідають промисловим показникам. За допомогою графічного інтерфейсу моделюючої програми будемо графіки витягнення сірководню та діоксиду вуглецю за висотою насадки (рис. 2):

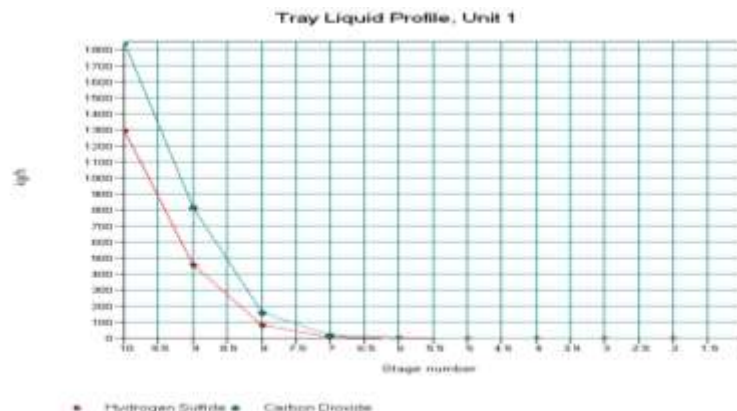


Рисунок 2 – Витягнення компонентів за висотою насадки

Як бачимо характер кривих витягу компонентів відповідає характеру кривих, що наводяться в різних літературних джерелах та отриманих за іншими методами розрахунку, що має свідчити про адекватність застосованої розрахункової моделі. Таким чином дана робота показує можливість використання комп'ютерного моделювання при створенні та проектуванні апаратів хімічної технології, що дозволяє раціонально використати ресурси коксового газу, поліпшити вплив на стан навколишнього середовища, а саме, зменшити викиди шкідливих та небезпечних речовин.

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО УМЕНЬШЕНИЮ ВЫБРОСОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ТЕХНИЧЕСКОГО НАФТАЛИНА

Р.А. Мареев, В.Г. Пугач
Донецкий национальный технический университет

Нафталин является одним из самых важных по значимости и многотонажных ароматических соединений для промышленности органического синтеза. Он используется в качестве сырья в производстве разнообразных продуктов: антиокислителей, физиологически активных веществ и около 70% нафталина потребляет производство фталевого ангидрида. Выделяемая при ректификации каменноугольной смолы нафталиновая фракция выкипает в пределах 216-230°C и содержит более 80% нафталина.

Наиболее распространенным методом очистки нафталиновой фракции с повышенным содержанием серы является кристаллизация с последующим горячим прессованием. Нафталиновая фракция с содержанием (не менее 80% нафталина) очищается по схеме «кристаллизатор-пресс». Производство характеризуется громоздким оборудованием, значительными выделениями нафталина в атмосферу и в связи с этим вредными условиями труда.

Утилизация выбросов нафталина в атмосферу является очень актуальным вопросом, с учетом наращивания мощностей коксохимического производства и еще большей заинтересованностью в сохранении здоровья трудящихся, соблюдения мер безопасности, чистоте производства и охраны окружающей среды.

Токсичность нафталина при приеме внутрь мала, так как он не растворяется в водных средах. Предельно допустимая концентрация нафталина 20 мг/м³.

Воспламеняемость паров нафталина в воздухе происходит при нижнем пределе концентрации 0,88% (при 77,8°C) и верхнем 5,9% (121,8°C).

Растворимость нафталина в различных растворителях изучалась многими авторами в результате чего было установлено, что наибольшую растворимость нафталин имеет в бензоле, толуоле, ксилоле около 72% по массе и 61,6 % по массе в каменноугольном поглотительном масле. Использование первых трех растворителей в качестве поглотителей представляется нерациональным из за высокой их стоимости и летучести, что приведет к большим потерям и увеличению экономических затрат.

Исходя из вышесказанного нами было выбрано каменноугольное поглотительное масло, вырабатываемое в цехе, и обладающее высокой избирательностью по отношению к нафталину.

Кроме того улавливание нафталина каменноугольным поглотительным маслом позволит ликвидировать потери его и тем самым повысить выход его при переработке каменноугольной смолы.

В связи с этим целью настоящей работы была разработка мероприятий по улавливанию выбросов нафталина каменноугольным поглотительным маслом с последующей его утилизацией.

За основу расчета взята производительность Стахановского смолоперерабатывающего завода, который производит 1800 кг/час нафталиновой фракции с концентрацией нафталина 82% по массе.

Для переработки (кристаллизации) этого количества нафталина установлен сборник объемом 80 м³, после которого нафталиновая фракция поступает в отделение кристаллизации, поочередно проходя кристаллизатор, транспортер, пресс, транспортер и плавильник. Все эти аппараты характеризуются обильными выделениями нафталина, особенно в летний период. Для улавливания испаряющегося и сублимирующегося нафталина устанавливается вытяжная вентиляция. Все аппараты и оборудование нафталинового отделения связаны одной вытяжкой к коммуникациям которой подключены воздушники сборника и плавильников, а также зонты установленные над кристаллизаторами, транспортерами и прессами, таким образом весь парообразный нафталин отсасывается из рабочей зоны отделения.

После этого вся нафталиновоздушная смесь подается в абсорбер, где улавливается поглотительным маслом, которое идет с потока с содержанием нафталина не более 10%, а по ГОСТу предельное содержание нафталина в нем 14%. Предлагаемая схема улавливания паров нафталина не создает условий для образования нерегенерируемых отходов, так как насыщенное нафталином поглотительное масло используется в дальнейшем для улавливания бензолных углеводородов. В технологической схеме бензолных отделений предусмотрена нафталиновая колонна, служащая для выделения нафталина из поглотительного масла и дальнейшей его переработки в смолоперегонном цехе. Таким образом поглотительное масло, насыщенное нафталином до 14% не представляет проблемы для производства.

Учитывая возможность кристаллизации нафталина в трубопроводах, предусмотрен подвод водяного пара ко всем коммуникациям.

Параметры парогазовых смесей на выходе из воздушников емкостного оборудования и потоков над основным оборудованием определялись по методике Восточного углехимического института (ВУХИН).

Исходя из производительности нафталинового отделения и объема выделяющихся паров нафталина устанавливаются 2 вентилятора (один рабочий, другой резервный) Ц8-18 №6 с электродвигателем А-2-62-2, мощностью 22 квт., производительностью 5000 м³/час. Объем выделяющихся паров нафталина был рассчитан исходя из площадей испарения сборника, ванн механизированных кристаллизаторов, открытых поверхностей другого оборудования и составил 120 м³/час.

Расчет абсорбера выполнен по обычной методике. Средняя температура нафталиновоздушной составляла 35⁰С, упругость паров нафталина 1,83 мм. рт. ст., движущая сила абсорбции 0,7 мм. рт. ст., коэффициент массопередачи 0,038 кг/м² час мм. рт. ст., скорость нафталиновоздушной смеси в свободном сечении насадки 1,5 м/сек.

В результате расчетов определены следующие параметры абсорбера:

- диаметр абсорбера 1500 мм.
- объем деревянной хордовой насадки 1,6 м³

- высота насадки 1,5 м
- количество секций 3
- высота скруббера 4,5 м
- количество поглотительного масла 6,6 м³/час
- степень извлечения нафталина 97%

Таким образом выполненная работа по инвентаризации выбросов нафталина из технологического оборудования и расчет абсорбера по улавливанию нафталина из нафталиновоздушной смеси показал после внедрения, что произошло существенное снижение концентрации нафталина в производственном помещении. Дальнейшая работа по уменьшению выбросов нафталина будет проводится в летний период, как более напряженный из-за повышенных температур.

ПАТРОНИРОВАНИЕ ЭМУЛЬСИОННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ

Т.Н. Праздникова, В.С. Евтушенко
Донецкий национальный технический университет

В настоящее время наблюдается тенденция уменьшения использования взрывчатых веществ на основе тротила для проведения взрывных работ. Это объясняется тем, что процесс производства тринитротолуола является достаточно дорогостоящим, весьма опасным и сопровождается значительным выделением веществ, вредных для окружающей среды и человека. К тому же компоненты для производства тротила, сам тротил, а так же продукты взрыва являются весьма токсичными. На замену тротилосодержащим рецептурам приходят эмульсионные взрывчатые вещества. Их распространению способствует их относительная безопасность и экологическая чистота. Однако для изготовления патронов из эмульсионных взрывчатых веществ не подходит весь ассортимент оборудования, которое использовалось для патронирования порошкообразных и пластичных взрывчатых веществ (автоматы Коростылева, экструдеры, прессование). Чтобы избежать длительного и дорогостоящего процесса разработки новых аппаратов, была предложена идея использовать оборудование, применяемое в другой области промышленности для работы с материалами со схожими физико-механическими параметрами, а конкретно - вакуумный шприц КОМПО-ОПТИ 2000-01.

Шприц КОМПО-ОПТИ 2000-01 предназначен для дополнительного вакуумирования мясопродуктов с размерами кусочков не более 16 мм и наполнения разнообразных оболочек.



Рисунок 1 – Шприц вакуумный КОМПО-ОПТИ 2000-01

Шприц состоит из корпуса, внутри которого установлены: двигатель главного привода, вакуумный насос, привод вытеснителя, состоящий из раздаточной коробки и корпуса вытеснителя. На лицевой части корпуса установлены: пульт управления, главный выключатель, вакуумметр, вакуумный выключатель, клапан сброса вакуума, сборник для продукта с крышкой и фиксатором. Внутри корпуса вытеснителя установлены 2 винта, причем один с левым, а другой с правым направлением винтовой линии. Винты составляют вытеснитель объемного типа – рабочий орган шприца. В зависимости от вида изделий могут устанавливаться различные пары винтов. К корпусу вытеснителя сбоку герметично крепится сборник для продукта. К корпусу шприца крепится бункер конической формы. К корпусу вытеснителя крепится фланец, с фланцем посредством резьбы соединяется одна из сменных цевок соответствующего диаметра или входной патрубков клипсатора «КОМПО».

Принцип работы шприца заключается в следующем: продукт из бункера под действием вращения спирали, собственного веса, разряжения, создаваемого вакуумной системой, поступает в нагнетающую часть корпуса вытеснителя и транспортируется винтами, которые вращаются в противоположные стороны, к цевке, через которую происходит наполнение оболочки.

Для испытания пригодности данного аппарата для патронирования эмульсионных взрывчатых веществ проводились исследования на невзрывчатой смеси, физико-механические характеристики которой аналогичны характеристикам эмульсионного взрывчатого вещества второго класса «Гремикс». Вещество представляет собой эмульсию типа «вода в масле», в которой капли растворенного окислителя окружены водоизолирующей пленкой топлива, в качестве сенсibilизаторов добавлены стеклянные микросферы. Имитирующая смесь состоит из раствора окислителя, загущенного натриевой солью карбоксиметилцеллюлозы с добавлением углекислого кальция в качестве твердой фазы. Соотношение компонентов имитатора дает вязкость,

удельный вес и абразивные свойства, соответствующие «Гремиксу». Для испытания было приготовлено 10 кг смеси.

Для патронирования эмульсионных взрывчатых веществ применять вакуумирование не обязательно, поскольку включения воздуха способствуют распространению детонации в веществе.

Испытуемая смесь загружалась в приемный бункер аппарата КОМПО-ОПТИ 2000-01, на головку шприца одевался полимерный рукав диаметром 36 мм. При задании программы на изготовление патронов массой 300 г отклонение от заданной массы составляло ± 5 г, при программировании на изготовление патронов массой 200 г ± 3 г. При программировании аппарата на изготовление патронов определенной длины, размеры патрона соблюдались до миллиметра. При испытаниях минимальная масса патрона составляла 2 г, максимальная – 600 г. Наполнение оболочки производилось за 0,2 с независимо от заданной массы патрона.

Для обеспечения безопасности процесса наполнения оболочек эмульсионными взрывчатыми веществами осуществлены некоторые модификации вакуумного шприца: оборудование выполнено в искробезопасном исполнении, зазор шнеков увеличен до 0,25 мм, шнеки изготавливаются одновременно на станке с числовым программным управлением, что обеспечивает их одинаковый износ, то есть ни при каких условиях не будет происходить контакт поверхностей.

Вывод: вакуумный шприц КОМПО-ОПТИ 2000-01 успешно прошел испытания на пригодность к изготовлению патронов эмульсионных взрывчатых веществ. В настоящее время данный аппарат устанавливается на ДКЗХИ.

ОБОСНОВАНИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА

А.Л. Хохлова, М.Н. Шафоростова
Донецкий национальный технический университет

Масштабы загрязнённости окружающей среды отходами производства не оставляют сомнений в острой необходимости решения проблемы переработки производственных отходов. Эту проблему необходимо рассматривать как со стороны экологической безопасности, так и со стороны экономической целесообразности. Очищая окружающую природную среду от производственных отходов, негативно воздействующих на неё, можно получить в результате переработки отходов значительную экономию первичных ресурсов.

Энергетическая отрасль – одна из основных отраслей промышленности, от функционирования которой зависит благосостояние страны. В связи с этим немаловажно направлять в энергетическую отрасль усилия по внедрению комплексных экологически-совместимых энергосберегающих технологий. Речь идёт о технологиях использования производственных отходов в качестве топлива.

В связи с истощением природных запасов нефти во всем мире ведутся интенсивные поиски новых топливно-энергетических ресурсов. Такими ресурсами являются растительная биомасса и другие горючие органические отходы.

Основным методом использования древесины в качестве топлива является её прямое сжигание в топках котлов. Возможность прямого сжигания используется также для утилизации сельскохозяйственных отходов в виде шелухи подсолнечника, риса, гречневой лузги, скорлупы орехов, лигнин, соломы и листьев. Из вышеперечисленных

отходов изготавливают топливные брикеты. Древесные брикеты имеют широкое применение и могут использоваться для всех видов топок, котлов центрального отопления, котлов на дерево и пр., они отлично горят в каминах и печках, грилях и пр.

Однако, сжигание таких отходов происходит с низким коэффициентом полезного действия от 20 до 60 %; имеются значительные выбросы золы и углей, конвекционные и радиационные поверхности нагрева покрываются слоем твёрдых отложений, что требует частой остановки котлов для чистки; в атмосферу выбрасываются сложные углеводороды, вредящие здоровью людей. Системы сжигания твёрдого древесного топлива трудно автоматизировать.

Достаточно эффективное решение в использовании древесины дает её предварительная газификация и использование в тепло- и паропроизводящих установках генераторного газа.

Широкое внедрение газогенераторных технологий позволит решить вместе с энергетической проблемой также проблему очистки значительных территорий от лесосечных отходов и отходов деревообработки, что будет способствовать решению не менее важной задачи экологической и пожарной безопасности.

В газогенераторах используются разнообразные виды топлива: отходы древесины разных пород в виде кусков размером от 1 см до 200 см, щепы, опилки, брикеты из опилок и лигнина (отход гидролизного производства), а также отходы сельского хозяйства.

В результате производственной деятельности углеобогащающих предприятий образовалось огромное количество отходов углеобогащения. Одним из главных направлений использования таких отходов является создание на их основе композиционного водоугольного топлива.

Композиционное водоугольное топливо представляет собой высококонцентрированную дисперсную систему, в которой дисперсной фазой являются частицы угля или шлама, а дисперсионной средой — вода (например, сточные воды фармацевтических, нефтеперерабатывающих предприятий и др.). Реакционная способность композиционного водоугольного топлива выше, а температура воспламенения ниже, чем исходного угля. Композиционному водоугольному топливу присуща высокая степень выгорания горючей массы. При его сжигании происходит восстановление окислов азота и серы, в результате чего объемы выбросов сокращаются в 1,5–2 раза по сравнению со сжиганием угля в пылевидном состоянии.

Не меньший потенциал представляют также нефтесодержащие отходы, образовавшиеся в процессе деятельности промышленных предприятий, в ходе эксплуатации судовых двигателей, танкеров и железнодорожных составов. Любые нефтесодержащие отходы и замазученные воды могут служить сырьём для приготовления топлива в виде водомазутной эмульсии. Присутствие в жидких углеводородных топливах диспергированной воды существенно образом изменяет картину нагрева и воспламенения распыленного в камере сгорания капель топлива, содержащих в своём объёме сферические включения воды.

Использование гомогенизированной водно-мазутной смеси позволяет повысить коэффициент сжигания топлива, сэкономить мазут и уменьшить вредные выбросы оксида азота и угарного газа в атмосферу при их сжигании. Сжигание водомазутной эмульсии приводит к снижению уровня температур в зоне максимальной генерации оксидов азота, и, следовательно, к значительному (на 30-50%) снижению их концентрации в дымовых газах. Для снижения концентрации оксидов серы при

сжигании сернистых мазутов в составе добавочных вод можно также использовать раствор или слабую взвесь гашёной извести.

Авторами статьи в 2009 году был произведен анализ эколого-экономической эффективности для котла БКЗ 39-75 МЦ при его переводе котла мазутного топлива на водомазутную эмульсию с учётом работы котла на номинальной нагрузке. Данный анализ был положен в основу магистерской работы на тему «Обоснование использования водомазутной эмульсии в качестве топлива с целью улучшения его технико-экономических и экологических характеристик».

Эколого-экономический эффект от использования производственных отходов в качестве топлива целесообразно рассматривать как сумму предотвращённого экономического ущерба от загрязнения окружающей природной среды и дополнительного дохода, полученного вследствие внедрения технологии сжигания топлива, приготовленного из отходов.

Согласно расчётов, предотвращённый экологический ущерб составляет до 20 тыс. грн./год., а годовой дополнительный доход, полученный вследствие реализации мероприятия по сжиганию водомазутной эмульсии составляет около 4 млн. грн/год.

Исходя из полученных результатов, замена мазутного топлива котла БКЗ 39-75 МЦ водомазутным топливом из мазутосодержащих отходов является эффективным, экологически совместимым энергосберегающим мероприятием.

Определение такого эффекта в каждом конкретном случае делает возможным принятие наиболее рационального решения в части эколого-экономической эффективности и ресурсосбережения при использовании отходов производства в качестве топлива.

ДОСЛІДЖЕННЯ НОВОЇ ЗАПОБІЖНОЇ ВИБУХОВОЇ РЕЧОВИНИ

А.М. Шатравка, Ю.В. Манжос

Донецький національний технічний університет

Сучасний рівень технології підземного видобутку вугілля характеризується підвищеною небезпекою проведення гірських робіт. При аналізі аварій, які були на шахтах України в період з 2007 р по липень 2009 р, 15 з 38 аварій відбулися в наслідок заpalення газоповітряної або пило-повітряної середи. Вибух в шахті може призвести до того, що виникне необхідність зачинення пласту, як це відбулося с пластом L1 на шахті ім. Засядько після вибуху 18 листопада 2007 г. Попередньо 28 000 – 33 600 куб. м. води залили в шахту для тушіння пожежі, згодом ця вода для очистки зливалася в відстійники. Уникнення подальших вибухів дозволяє зберегти корисні копалини, водні і земельні ресурси, а також запобігти появи людських жертв.

У вугільних шахтах, небезпечних за газом і вибухам вугільного пилу дозволяється застосовувати при вибухових роботах лише запобіжні вибухові речовини (ЗВР). Останніми роками суттєво знизилася використання ЗВР V і VI класів. До 1986 р. частка ЗВР V класу складала 30-40% від загальної кількості ЗВР, а VI класу – 10-15%. В 2008 р. кількість ЗВР V класу знизилася в три рази, а ЗВР VI класу – в два рази. Падіння попиту пов'язане з високою вартістю і невеликою ефективністю цих ЗВР, що до амонітів IV класу.

Перспективною задачею є розробка нових рецептур запобіжних ВР, які б мали достатні запобіжні властивості, високу ефективність при проведенні вибухових робіт та відносно низьку собівартість.

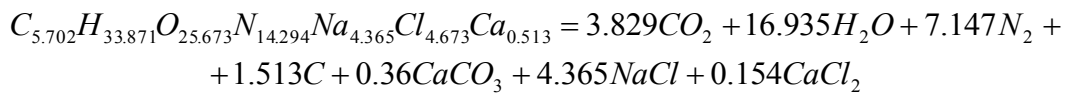
Метою даної роботи є дослідження іонообмінної ВР на основі сульфату амонію, визначення до якого класу належить новий зразок ВР за запобіжними властивостями і енергетичними показниками.

Сьогодні в основі іонообмінного процесу лежить реакція взаємодії нітрату натрію з хлоридом амонію, яка була запропонована в 1902 р. Біхелем. У 2003 р. Зеніним В. І. було винесено пропозицію, використовувати як іонообмінну пару солі нітрату натрію і сульфату амонію. Був створений дослідний зразок ВР на основі вугленіту П52. Цей вибір обумовлений тим, що сульфат амонію є більш доступним і дешевим матеріалом і отже ЗВР на його основі будуть мати меншу собівартість.

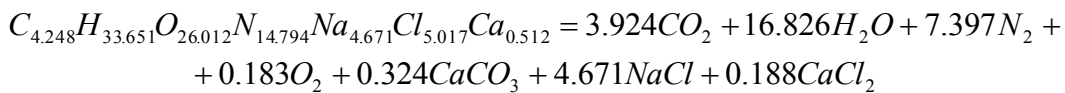
Для визначення, яка з ЗВР є більш ефективна і безпечна при проведенні вибухових робіт в шахтах, небезпечних за газом і вибухам вугільного пилу, проведено розрахунок їх енергетичних характеристик. Цей розрахунок був зроблено на ЕОМ, з використанням пакету Mathcad. В програмі наведено розрахунок теплоти вибухового перетворення, температури вибуху, повної ідеальної роботи вибуху, коефіцієнта корисної дії вибуху і тиску продуктів вибуху, складено рівняння вибухового перетворення.

Після виконання розрахунку були отримані реакції вибухового перетворення для ЗВР V класу.

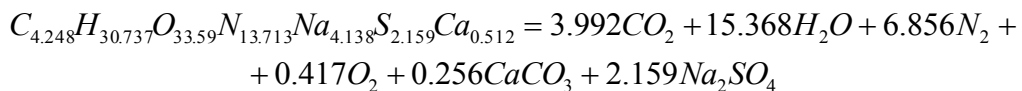
Реакція вибухового перетворення для вугленіту 13П



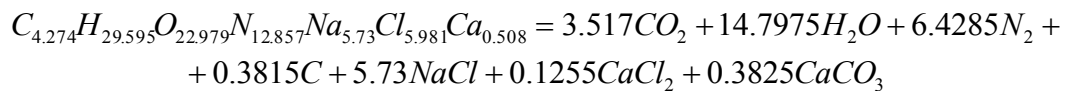
Реакція вибухового перетворення для вугленіту П52



Реакція вибухового перетворення для нового зразку:



Реакції вибухового перетворення для ЗВР VI класу.



Розраховані енергетичні показники ЗВР наведені в таблиці 1

Таблиця 1 - Енергетичні показники ЗВР V класу

Показник	Вугленіт 13П	Вугленіт П52	Вугленіт 10П	Новий зразок
Кисневий баланс, %	-4.843	0.586	-1.2	1.3
Теплота вибуху, $\frac{\text{ккал}}{\text{кг}}$	700.662	667	609.239	592.68

Температура вибуху, К	2152	2101	2020.2	1859.9
Початковий тиск газів, $\frac{кгс}{см^2}$	4241.9	4205	3530	3498
Коефіцієнт корисної дії	0.658	0.67	0.63	0.63
Повна ідеальна робота вибуху, $\frac{ккал}{кг}$	460.75	446.17	385.02	375.13
Об'єм продуктів вибуху, $\frac{л}{кг}$	625.22	634.6	554.24	596.58

На базі заводу ім. Петровського були проведені випробування на запобіжні властивості вугленіту П52 і нового зразку. Була визначена гранична маса заряду ВР, при якій не відбувається запалення МПС, під час випробування на кутовій мортирі з відбивною стінкою на відстані 0.6 м. Для вугленіту П52 ця маса складає 300 г, для нового зразку маса граничного заряду не менша, аніж у вугленіту 10П.

Після проведеної роботи можна зробити наступні висновки:

1. Нову ВР за запобіжними властивостями можна віднести до ЗВР VI класу;
2. За енергетичними характеристиками новий зразок подібний до вугленіту 10П.

Подальша робота буде спрямована на визначення оптимального співвідношення компонентів нової вибухової речовини.

КВАЛИФИЦИРОВАННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СМОЛЫ

Ю.А. Корниенко, Л.Ф. Бутузова, И.Б. Фролова*

Донецкий национальный технический университет

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

Каменноугольные смолы обладают огромными ресурсами ценнейших продуктов. К таким веществам в первую очередь относят карбазол, антрацен и фенантрен, общее содержание которых в смоле составляет 7-8%. Эти вещества сосредоточены в основном в сыром антрацене, выделяемом в процессе кристаллизации антраценовой фракции, получаемой при первичной разгонке смолы.

Карбазол может быть выделен из антраценовой фракции в чистом виде. Это имеет большое практическое значение, так как карбазол находит широкое применение в производстве поливинилкарбазола, который применяют в производстве электрографических материалов. Модификация карбазолом инден-кумароновых смол повышает их качество. Карбазол является исходным сырьем для производства ценного красителя – гидронового синего (прочнее индиго), сернистых красителей цвета хаки. Карбазол служит для получения тетранитрокарбазола (нирозан) – эффективный инсектицид. На основе карбазола может быть получен винилкарбазол, полимеризация которого приводит к получению ценных теплостойких пластмасс. Перспективной сферой использования карбазола является образование на его основе материалов для

бессеребрянных светочувствительных слоев, где карбазол необходим в небольшом количестве, но высокой чистоты. А реакция образования карбазолята калия лежит в основе выделения чистого карбазола из антраценовых фракций.

В основе процесса выделения карбазола из фракции лежит реакция взаимодействия карбазола со щелочью. Эта реакция и явилась объектом исследования.

Для проведения эксперимента взвешивали предварительно рассчитанные количества карбазола и щелочи в заданном соотношении. Щелочь помещали в капсулу для предупреждения контакта с воздухом. Эксперимент проводили в круглодонной двугорлой колбе емкостью 250 см³, которая оборудована стеклянным обратным холодильником и фторопластовой якорной мешалкой. Обратный холодильник служил одновременно и для фиксации мешалки. Нагрев осуществлялся с помощью масляной бани. Температура бани на протяжении всего эксперимента поддерживалась на уровне 120 – 125°С. Момент внесения щелочи считали началом реакции. Скорость размешивания (~800 мин-1) обеспечивала прохождение реакции в кинетической области.

Отбор проб проводили через 5, 15, 30, 45, 60, 120, 180 минут после начала реакции. Пробы отбирали с помощью специального пробоотборника (стеклянная трубка диаметром 4 мм с впаянной в ее торец пористой стеклянной пластинкой). Отбор проб проводили при отключенном смесителе и отводе обогрева. Анализ проб осуществляли спектрофотометрическим методом.

Результаты представлены в таблицах 1 и 2, где отображены зависимости оптической плотности от времени реакции.

Таблица 1- Зависимость оптической плотности от времени при соотношении карбазол: щелочь=1:2

№ опыта	Загрузка, г 1:2		Оптическая плотность D						
	рбазол	елочь							
1)	167	254							
2)	166	270							
3)	167	244							
4)	169	267							
5)	169	6745							

Таблица 2-Зависимость оптической плотности от времени при соотношении карбазол: щелочь=1:10

№ опыта	Загрузка, г 1:10		Оптическая плотность D						
	карбазол	щелочь	0	5'	15'	30'	45'	60'	2ч
5									

По полученным данным можно сделать следующие выводы:

-реакцию можно провести в гетерогенных условиях без применения щелочного плава;

-чем большее количество щелочи, тем больше начальная скорость химической реакции и выше степень ее прохождения.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ КОНВЕКТИВНОГО ТЕПЛООБМЕНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА

Д.И. Охрименко, А.Ю. Сысоев, В.В. Ошовский
Донецкий национальный технический университет

В химической промышленности широко распространены теплообменные процессы. Такие процессы проводятся в теплообменных аппаратах (теплообменниках). Применение теплообменников связано с тем, что большинство процессов химической технологии протекает в заданном направлении, либо с заданной скоростью только при определенной температуре.

В общем виде уравнение конвективного теплопереноса (уравнение Фурье-Кирхгофа) имеет вид:

$$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} + \nabla \cdot (-k \nabla T) = Q - \rho C_p \bar{u} \cdot \nabla T$$

где ρ – плотность, кг/м³; C_p – удельная изобарная теплоемкость, Дж/(кг·К); T – температура, К; t – время, с; k – коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К); \bar{u} – вектор скорости, м/с; ∇ – оператор Гамильтона.

Это уравнение должно решаться совместно с уравнениями Навье-Стокса, которые векторном виде для несжимаемой ньютоновской жидкости записываются следующим образом:

$$\rho \frac{\partial \bar{\mathbf{u}}}{\partial t} = -\rho(\bar{\mathbf{u}} \cdot \nabla) \bar{\mathbf{u}} + \eta \nabla^2 \bar{\mathbf{u}} - \nabla p + \bar{\mathbf{F}}$$

$$\nabla \cdot \bar{\mathbf{u}} = 0$$

где η – динамическая вязкость, Па·с; p – давление, Па; $\bar{\mathbf{F}}$ – вектор удельного силового поля, Н/м³.

В настоящее время существует ряд прикладных программных пакетов для решения инженерных задач, в основе которых лежит один из численных методов решения дифференциальных уравнений в частных производных.

Рассмотрим решение задачи конвективного теплообмена на примере расчета теплообменника типа "труба в трубе" с применением одного из таких пакетов прикладных программ, в основе которого лежит метод конечных элементов.

Постановка задачи. Толуол, с начальной температурой 105°C, охлаждается водой, которая имеет начальную температуру 15°C. В исходный момент времени температура во всем теплообменнике равна 20°C. Толуол, являясь коррозионно-активной жидкостью движется по трубному пространству, а вода – по межтрубному пространству. Диаметр внутренней трубы 31х3.5 мм; диаметр внешней трубы 49х4 мм. Теплообменник имеет четыре секции с длиной труб в каждой 3 м. Физико-химические свойства толуола и воды:

- толуол: $\rho=820,5$ кг/м³; $C_p=1780,7$ Дж/(кг·К); $\eta=0,35 \cdot 10^{-3}$ Па·с; $k=0,151$ Вт/(м·К).

- вода: $\rho=995,7$ кг/м³; $C_p=4184,0$ Дж/(кг·К); $\eta=0,82 \cdot 10^{-3}$ Па·с; $k=0,616$ Вт/(м·К).

На входе в теплообменник скорости потоков задавались в виде параболического профиля с максимальными скоростями по оси потока для толуола и воды соответственно 0,8 м/с и 0,9 м/с.

Решив численным методом уравнения Навье-Стокса получим искомое поле скоростей, которое затем использовалось в уравнении конвективного теплопереноса для получения распределения температур по теплообменнику (рис. 1).

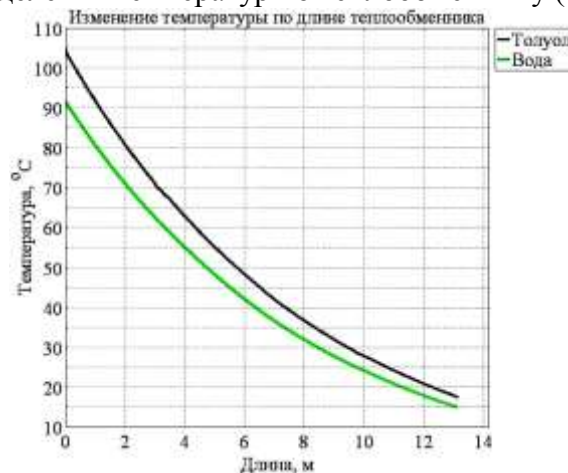


Рисунок 1 – Изменение температуры по длине теплообменника

При решении задачи получены кривые изменения температуры во времени (рис. 2).

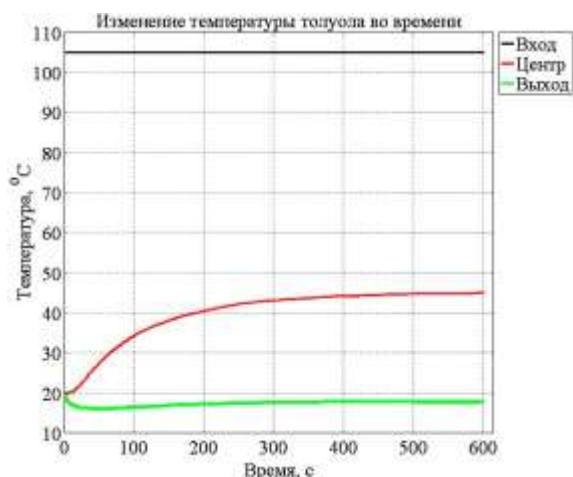


Рисунок 2 – Изменение температуры толуола во времени

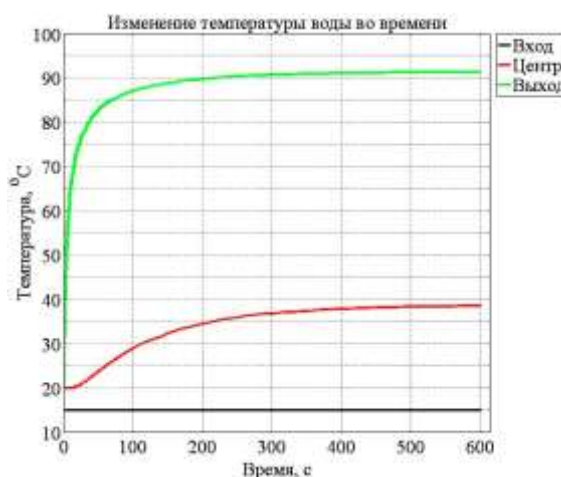


Рисунок 3 – Изменение температуры воды во времени

При моделюванні теплообмінника типу "труба в трубі" були учтені гідродинамічні особливості потоків. При заданих входних температурах потоків отримано розподілення температури по довжині теплообмінника. Толуол охолоджується до 17,81°C, а вода при цьому досягає температури 91,43°C на виході з теплообмінника. Побудовані криві зміни температур во часі для толуола і води на входній і вихідній границях в теплообмінник і в його центральній частині. З графіків видно, що в центральних областях теплообмінника вихід на стаціонарний режим досягається за більш тривалий проміжок часу, ніж на його границях.

Отримані результати підтверджуються і іншими методами розрахунку теплообмінної апаратури.

Таким чином, використання програмних систем кінечно-елементного аналізу дозволяє вирішувати ряд інженерних завдань. В даній статті це показано на прикладі моделі теплообмінника. При цьому коректний розрахунок технологічного обладнання дозволяє раціонально використовувати енергетичні і сировинні ресурси хіміко-технологічних виробств.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ КІЛЬКОСТІ СІРКИ ПЕРЕХІДНОЇ В ГАЗ ВІД СТУПЕНЯ МЕТАМОРФІЗМУ ВУГІЛЛЯ

М.А. Хоменко, О.В. Фурман

Донецький національний технічний університет

Одним з обов'язкових етапів моніторингу навколишнього середовища є розробка математичних моделей забруднення атмосферного повітря з необхідністю прогнозування його майбутнього стану. Треба підкреслити, що при постійних метеорологічних умовах та стабільній роботі коксохімічного підприємства, коливання концентрацій діоксиду сірки у викидах пояснюються зміною якості шихти для коксування. Тому, якщо мати математичну модель, яка відображає зв'язок концентрації сірководню з петрографічними предикторами, такими як: марки вугілля, умовно відповідні стадіям метаморфізму вітриніту (Г, Ж, К, ПС); вихід летких речовин і вміст сірки у вугіллі; то можна прогнозувати вміст сірководню в прямому коксовому газі.

Для створення математичної моделі були взяті звітні дані роботи батареї №9 ВАТ «АКХЗ». Вибір цієї батареї як об'єкта дослідження пов'язаний з можливістю точної оцінки впливу якості шихти на навколишнє природне середовище та відсутністю мокрого гасіння, що знижує якість коксу. У зв'язку зі змінами марочного складу був

проаналізований річний хід петрографічних параметрів і вміст сірководню в прямому та зворотному коксовому газі за 2008-2009 роки. Для створення математичної моделі методом множинної регресії була проведена обробка даних по програмі Statgraphics.

В загальному вигляді рівняння множинної регресії має такий вигляд:

$$H_2Sp = f(G, J, КПС, S, V),$$

де H_2Sp – вміст сірководню в прямому коксовому газі, мг/м³;

G, J – марки вугілля умовно відповідні стадіям метаморфізму вітриніту газове та жирне, згідно петрографічним дослідженням, %;

КПС – марки вугілля умовно відповідні стадіям метаморфізму вітриніту, сума коксових та піснувато-спікливих, згідно петрографічним дослідженням, %;

S – загальний вміст сірчистих сполук у шихті для коксування, %;

V – вихід летких речовин у шихті для коксування, %.

Залежності між параметрами приведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Кореляційна матриця

Параметри	G	J	S	КПС	V
G	1,0000	0,7380	-0,1595	0,6309	-0,019
J	0,7380	1,0000	0,1595	0,5187	0,1403
S	-0,0487	0,1595	1,0000	-0,0576	-0,3234
КПС	0,6310	0,5187	-0,0576	1,0000	0,0609
V	-0,0190	0,1403	-0,3234	0,0609	1,0000

Кореляція між параметрами була незначна, максимальне по модулю значення коефіцієнта парної кореляції $r = 0,7380$, що сприяє використанню даних при математико-статистичному аналізі. При виведенні рівнянь множинної регресії було враховано перехистний вплив деяких предикторів.

При широкому варіюванні петрографічних характеристик шихти вплив цих параметрів на показники H_2Sp виражаються рівнянням регресії, обробляючи дані по рівнянню отримуємо чисельні значення коефіцієнтів. В результаті обробки даних по рівнянню було встановлено, що параметри знаходяться в тісній кореляції між собою.

Було розроблено математичну модель на основі множинної регресії:

$$H_2S_p = 96,4836 + 0,172616 \cdot G + 0,0620175 \cdot J + 4,90134 \cdot S + 0,0445097 \cdot КПС + \\ + 0,101357 \cdot V^2 - 6,28464 \cdot V - 0,105309 \cdot 10^{-3} \cdot J \cdot G^2 - 0,438237 \cdot 10^{-4} \cdot КПС \cdot G^2 + \quad (1) \\ + 0,00200619 \cdot G \cdot J \quad (R^2 = 90,4\%),$$

де R^2 – коефіцієнт множинної регресії, що свідчить про надійність моделі.

По рівнянню (1) при заданих значеннях петрографічних характеристик з використанням коефіцієнтів регресії знайдені розрахункові значення H_2Sp . Дані підтверджують, що існує оптимум при варіюванні петрографічних характеристик для прогнозу H_2Sp .

У таблиці 2 проведено порівняння концентрацій сірководню у прямому коксовому газі, що спостерігалися, з розрахунковими за моделлю.

Таблиця 2 – Порівняльний аналіз реальних концентрацій сірководню з розрахованими за моделлю

Концентрації H ₂ S, що спостерігалися, мг/м ³	Прогнозована концентрація, мг/м ³	Відносна помилка, %
14,94	13,175	11,82
12,15	12,89	6,1
10,14	11,54	13,8
13,22	11,1	16,13
11,85	11,48	3,15
12,92	11,6	10,23
15,59	14,81	4,98
16,83	15,12	10,18
15,47	14,11	8,77
13,07	13,03	0,29
14,07	13,32	5,36

Максимальна помилка 16 % свідчить про те, що модель адекватна. Таким чином, аналіз отриманої математичної моделі для прогнозування вмісту сірководню в прямому коксовому газі дозволяє зробити висновок, що предикторами, які мають найбільший вплив на концентрацію сірководню в прямому коксовому газі є загальний вміст сірчистих сполук, вихід летких речовин у шихті для коксування, петрографічні предиктори, такими як марки вугілля умовно відповідні стадіям метаморфізму вітриніту. Одержана модель доводить, що кількість сірки перехідної в газ і інші леткі продукти, знаходиться в прямій залежності від ступеня метаморфізму вугілля: знижується із зростанням метаморфізму. По рівнянню регресії на основі технологічних параметрів можна провести розрахунок концентрації сірководню, виходячи із значень яких, можна прогнозувати концентрацію діоксиду сірки у викидах.

ПРИМЕНЕНИЕ СИМПЛЕКС - РЕШЁТЧАТОГО МЕТОДА ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СОСТАВА ШАМОТНЫХ ОГНЕУПОРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Д.А. Биглов, В.А. Гончарова, Я.Н. Питак

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

Планирование эксперимента - это раздел математической статистики, изучающий рациональную организацию измерений, подверженных случайным ошибкам. Процесс производства неразрывно связан с аналитическими научными исследованиями, позволяющими минимализировать производственные затраты на фоне повышения качества выпускаемой огнеупорной продукции. Процесс экспериментальной работы необходимо максимально упростить и ускорить. Внедрение методов математического моделирования эксперимента, является актуальным и эффективным инструментом упрощения экспериментальной работы, а также инструментом, позволяющим более рационально и экономно использовать природные ресурсы.

Планирование эксперимента - мощный инструмент экспериментально-статистического исследования и оптимизации сложных систем. Исключая слепой поиск, он значительно сокращает число опытов, следовательно затраты и сроки проведения эксперимента, даёт возможность получить количественные оценки влияния факторов, математические модели.

Как показывает опыт, применение методов планирования эксперимента по сравнению с традиционными методами, позволяет повысить эффективность научных исследований в 2- 10 раз.

В качестве примера подобных расчётов в данном докладе рассмотрен расчёт оптимального состава шамотного огнеупора с точки зрения открытой пористости.

Расчёт производился с помощью симплекс - решётчатого метода планирования эксперимента с анализом зависимости “состав - свойство” модели третьего порядка.

Исследовалась открытая пористость образцов с различным соотношением компонентов - глины шамота и каолина

Таблица 1 - Матрица планирования и результатов испытаний

№	X1	X2	X3		Y1	Y2	Ycp
1	1	0	0	Y1	26.3	27.28	26.79
2	0	1	0	Y2	28.7	30.15	29.43
3	0	0	1	Y3	34.6	31.21	32.9
4	0.5	0.5	0	Y12	28.4	27.93	28.17
5	0.5	0	0.5	Y13	26.6	26.95	26.78
6	0	0.5	0.5	Y23	25.5	25.96	25.73
7	0.333	0.333	0.333	Y123	25.7	25.81	25.76

$$b_1 = y_1 = 26.79$$

$$b_2 = y_2 = 29.43$$

$$b_3 = y_3 = 32.9$$

$$b_{12} = 4y_{12} - 2y_1 - 2y_2 = 0.24$$

$$b_{13} = 4y_{13} - 2y_1 - 2y_3 = - 12.26$$

$$b_{23} = 4y_{23} - 2y_{12} - 2y_3 = - 21.74$$

$$b_{123} = 27 y_{123} - 12(y_{12} + y_{13} + y_{23}) + 3(y_1 + y_2 + y_3) = - 5.28$$

Получаем уравнение регрессии вида

$$Y = 26.79 X_1 + 29.43 X_2 + 32.9 X_3 + 0.24 X_{12} - 12.26 X_{13} - 21.74 X_{23} - 5.28 X_{123}$$

Далее с помощью программного расчёта на ПК была определена характеристика поверхности треугольника с шагом 0.05 (5%). Следующим шагом стало построение симплекса для модели третьего поорядка и последующий его анализ.

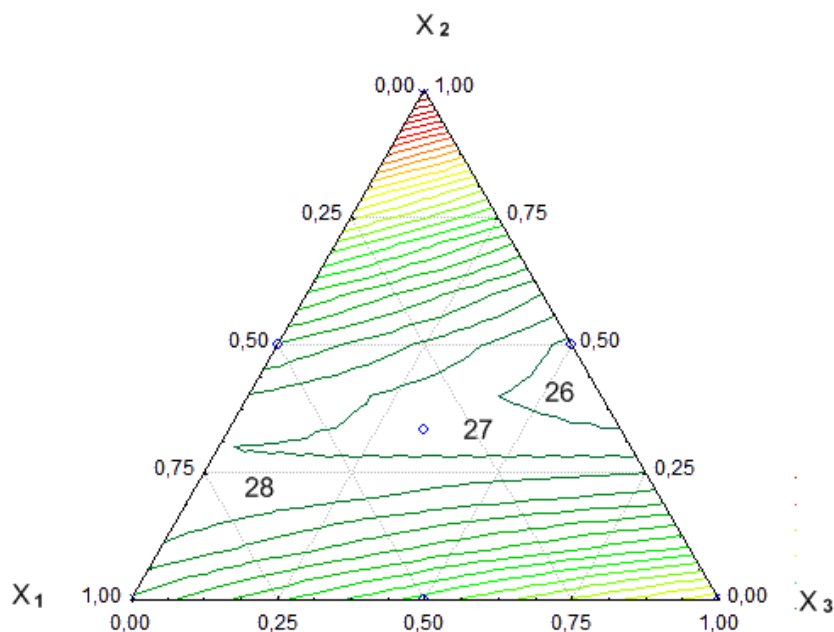


Рис.унок 1. Изолинии равных значений открытой пористости на симплексе для модели третьего порядка.

Анализ зависимостей показал, что важнейшим фактором, влияющим на величину открытой пористости образца, является процентное содержание глины в шихте. Это соответствует величине коэффициентов уравнения регрессии. В ходе анализа экспериментальных данных была установлена зависимость величины открытой пористости от содержания глины, а также определена область оптимальных значений соотношения компонентов шихты.

Дальнейшая оптимизация состава требует проведения аналогичной процедуры для других эксплуатационных свойств (огнеупорность, коэффициент водопоглощения, кажущаяся плотность, усадка при обжиге, предел прочности при сжатии.) и дальнейшего комплексного анализа, с целью нахождения требуемого состава, удовлетворяющего совокупности необходимых свойств.

В итоге применения метода оптимизации составов при помощи симплекс - решётчатого метода планирования эксперимента, получено адекватное уравнение регрессии в виде модели третьего порядка, установившей функциональную зависимость “состав – свойство” (открытая пористость). При помощи этого была определена область оптимальных значений содержания глины в шихте с целью получения требуемой (минимальной) величины открытой пористости.

УТИЛИЗАЦИЯ ЖИДКИХ ОТХОДОВ КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

А.О. Лозинский, И.И. Швец, В.А. Тамко
 Донецкий национальный технический университет

При работе коксохимического предприятия в процессе получения основного продукта коксования – кокса, образуются отходы производства. Количество и качество отходов зависит от применяемой технологии, условий производства, нарушения технологического процесса, несовершенства применяемой аппаратуры, низкого качества сырья и недостаточной культуры производства.

Основными жидкими углеродсодержащими отходами коксохимического завода являются – фусы, кислая смолка сульфатного и бензольного отделения, полимеры. Количество этих отходов на Макеевском коксохимическом заводе (КХЗ) составляет около 1200 т/год. Из них: фусов – 67%, кислой смолки – 30%, полимеров – 3%.

Утилизацию вышеупомянутых отходов на коксохимическом заводе можно проводить различными способами: 1. Передачей их в шихту идущей на коксование; 2. Использование отходов в качестве связующих веществ для получения брикетов, с дальнейшим совместным коксованием полученных брикетов с основной шихтой.

Литературная проработка показала, что перспективным направлением утилизации и использования жидких углеводородсодержащих отходов КХЗ (фусы, кислая смолка, полимеры), является брикетирование шихты с использованием в качестве связующих веществ отходов КХЗ, с дальнейшим применением брикетов в процессе пиролиза угля.

Для брикетирования использовали угли и шихту применяемые для коксования на ЗАО „Макеевкокс”. Состав и характеристика исследуемых отходов приведены в табл. 1. В лабораторных условиях брикетирование проводили на ручном механическом и гидравлическом прессе. Интервал применяемого давления составлял 300-1000 кг/см².

Таблица 1 – Характеристика используемых жидких углеродсодержащих отходов ЗАО „Макевкокс”

Характеристика отходов		Фусы	Кислая смолка	Полимеры
Содержание воды		10,0	19,5	–
рН раствора		7-8	1-2	–
фракционный состав	<170 °С	0,9	0,6	4,0
	170-270 °С	11,5	9,5	11,0
	270-300 °С	14,0	18,4	30,0
	>300 °С	73,6	71,5	55,0
Температура размягчения остатка $t_k > 300$ °С		40-45	45-50	40-45
Содержание твердого остатка, золы, %		55	0,1	0,6
Плотность отходов, ρ г/см ³		1,30	1,15	1,10
Элементный состав отходов, %	С	88,6	75,9	86,6
	Н	5,5	4,9	5,3
	О+Н	4,4	14,5	4,0
	S	1,5	4,7	4,1

Изучали брикетирующую способность, как отдельных марок угля, так и их смесей (шихт); тоже относится и к связующим компонентам (отходам). Результаты брикетирования приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Прочность брикетов полученных на основании смесей углей с различными жидкими отходами

Используемая смесь	Состав смеси брикетирования	Давление брикетирования, кг/см ²									
		300		500		700		900		1000	
		Прочность брикетов, кг/см ²									
		1*	2*	1*	2*	1*	2*	1*	2*	1*	2*
шихта	90	3,9	5,5	5,0	7,1	6,7	7,6	6,9	7,3	7,1	8,5

кислая смолка	10										
шихта	90										
полимеры	10	1,6	2,0	2,0	2,3	1,8	2,0	1,6	2,0	1,6	2,0
шихта	90										
фусы	10	3,5	5,0	3,9	6,1	4,1	6,8	5,9	7,0	5,8	7,4
шихта	90										
нефтяное	10	5,2	13,0	6,6	14,4	8,0	13,1	7,9	14,5	–	–
связующее											
шихта	90										
кислая смолка	5	2,5	2,9	3,3	3,5	3,3	3,9	3,4	3,6	3,6	3,9
полимеры	5										
смесь углей	85										
Г+СС	15	7,6	13,0	6,6	13,5	8,6	14,5	9,0	14,6	8,6	13,6
кислая смолка											
уголь СС	85										
кислая смолка	15	4,0	7,3	6,4	9,8	7,3	11,0	–	–	7,3	10,3
уголь СС	90										
фусы	10	2,3	4,5	3,1	5,2	3,1	6,0	3,5	6,3	3,4	6,1
уголь К	90										
фусы	10	3,8	5,0	4,4	6,4	3,5	5,4	4,0	5,3	4,5	5,5

1* – прочность свежеприготовленных брикетов;

2* – прочность брикетов после 24 часов выдержки при комнатной температуре (20 °С); диаметр брикета $d=16,3$ мм; $S_{бр}=208,5$ мм² или 2,09 см².

Данные табл. 2 показывают, что на прочность брикетов существенное влияние оказывает природа связующего. Наибольшую прочность брикетам придает нефтесвязующее, которое было выбрано для сравнения. Например, прочность брикета, полученного при давлении 500 кг/см² из смеси шихта:нефтесвязующее составляет 14,4 кг/см², лучшая прочность брикетов на связующих из отходов КХЗ (кислая смолка) составляет при этом 7,1 кг/см². Рассматривая связующее на основе жидких отходов КХЗ (кислая смолка, полимеры, фусы и др.), можно отметить, что наибольшую прочность брикетам сообщает кислая смолка. Приготовление связующих на основе смешения этих отходов (в естественном виде), приводит к снижению прочности брикетов в сравнении с кислой смолкой, пропорционально составу шихты из этих отходов.

Окончательная прочность брикета обеспечивается стадией приводящей к его структурированию. Эта стадия определяется температурой и временем сушки спрессованного брикета. Сушку брикета можно осуществлять двояко: а) использовать для структурирования невысокую температуру (можно комнатную), но длительное время его протекания; б) более высокую температуру, но значительно меньшее время.

Как показали исследования жидкие отходы коксохимического производства можно использовать как связующие материалы и получать при этом достаточно прочные брикеты.

ВЛИЯНИЕ ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК УГЛЕЙ ДОНБАССА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Д.В. Вовк, Т.В. Ягнышева

Донецкий национальный технический университет

Применение углей в качестве пылевидного топлива для производства тепла и электроэнергии занимает ведущее место по объемам потребления. При этом для эффективного использования углей, кроме балластных и вредных примесей важнейшее значение имеют сведения о теплоте сгорания, размолосопособности и реакционной способности. Последние характеристики теснейшим образом связаны с петрографическими особенностями углей.

Так, микрокомпоненты, слагающие ископаемые угли, существенно отличаются по теплоте сгорания. Интенсивность изменения этого показателя у отдельных микрокомпонентов при метаморфизме угля также неодинакова.

При определении экологических последствий энергетического использования ископаемых углей какого-либо месторождения основное внимание обращается на содержание в них минеральных примесей и серы. Только в отдельных случаях учитывается состав и содержание в них ряда токсичных элементов - примесей. В то же время при этом совершенно не обращается внимания на особенности мацерального (микрокомпонентного) состава углей. Хотя известно, что эффективность пылевидного сжигания находится в обратной зависимости от содержания инертинита. Если содержание инертинита превышает 50%, то такие угли в обычных пылеугольных топках сжигать неэффективно. Мацералы группы инертинита (I) полностью в топках не выгорают, а в летучей золе они составляют свыше 40%.

По сравнению с витринитовыми углями пылевидное сжигание инертинитовых углей должно проводиться при более высоких температурах, с повышенным коэффициентом избытка воздуха и при увеличении времени пребывания углей в топке.

Группа витринита (Vt) в углях среднего карбона Донбасса является наиболее представительной, вследствие чего суммарные свойства таких углей обуславливаются главным образом свойствами витринита. В случае же углей неоднородного петрографического состава (угли нижнего карбона Донбасса) их физико-химические свойства и реакционная способность в различных химических реакциях определяются наложением (не обязательно аддитивным) соответствующих показателей для мацералов, составляющих органическую массу угля. Несмотря на важное значение проблемы эффективного сжигания твердых горючих ископаемых в решении энергетических и экологических аспектов использования углей в качестве топлив, определению роли мацерального состава углей Донбасса не уделяется должного внимания.

В данной работе проводилось изучение петрографического состава нижнекарбонных углей пластов с и d, а также углей среднего карбона (пласт m₃). Исследования проводились в прозрачных шлифах, с подсчетом процентного содержания групп мацералов. Всего было исследовано 50 шлифов. Установлено, что по вещественному (петрографическому) составу среднекарбонные и нижнекарбонные угли существенно различны. Среднекарбонные угли-клареновые со сравнительно однородным петрографическим составом: витринита-75% и больше, липтинита, инертинита, минеральных примесей до 25%. Нижнекарбонные угли – споровые дюрено-клареновые (Vt 00-75%, I-25-40%) и споровые кларено-дюреновые (Vt 00-46%, 40--56%) со значительной изменчивостью состава отдельных пластов и повышенным участием мацералов групп липтинита и инертинита. В целом, нижнекарбонные угли Донбасса значительно отличаются по мацеральному составу от углей наиболее крупных бассейнов России (табл.1).

Таблица 1 – Усредненный петрографический состав углей основных угольных бассейнов Украины и России

Бассейны	Содержание (%) компонентов групп			
	Vt	Sv	L	I
Донецкий:				
Нижнекарбонные угли	45-55	5-7	18-25	22-24
Среднекарбонные угли	70-95	3-6	1-14	5-14
Печорский	64-85	5-20	1-5	10-20
Карагандинский:				
Нижнекарбонные угли	59-61	10-15	1-4	25
Среднекарбонные угли	72-74	7-9	4-8	13
Кузнецкий	40-61	14-17	2	26-39

В настоящее время в Украине действуют три стандарта качества углей. Продолжает действовать ГОСТ 25543-88, поскольку часть углей для коксования поставляется из России, введены ДСТУ-3472-96 и ГОСТ 30317-95. В соответствии с ГОСТ 25543-88 объединение углей одних и тех же марок и групп в подгруппы производится по характеристике петрографического состава. Углям с содержанием отошающих компонентов менее 40%

присваивается наименование витринитовых, а углям с содержанием отошающих компонентов более 40%-фюзинитовых. Следует отметить, что даже в данной классификации не определяются однозначно все качественные характеристики нижекарбоновых углей Донбасса в связи с повышенным содержанием липоидных мацералов. Часть исследованных углей может быть отнесена к витринитовым, большая часть к фюзинитовым, без учета влияния липоидных компонентов. В ГОСТ 30317-95 петрографический состав углей не учитывается.

Следует отметить также, что в пластах угля обычно наблюдается достаточно сложное чередование литотипов угля с различным содержанием фюзенизированных и липоидных микрокомпонентов и, как следствие, характеризующихся различными физико-механическими и технологическими свойствами. Возвращаясь к роли петрографического состава углей при сжигании на теплоэлектростанциях, следует подчеркнуть, что в общем случае, чем больше в составе угля липтинита и чем меньше инертинита, тем при более низких температурах начинается горение угольных частиц и тем более эффективно оно протекает. Поэтому знание и учет мацерального состава углей является важным фактором при определении условий их эффективного и экологически безопасного использования в энергетике.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ В СИСТЕМАХ ЖКХ ДОНЕЦКОГО РЕГИОНА

**А.С. Сафьянц, А.О. Стражев, Н.В. Колесниченко
Донецкий национальный технический университет**

В условиях современного мира проблема эффективного использования энергии стоит очень остро, поэтому все большую популярность приобретают альтернативные источники энергии, в частности – тепловые насосы.

Известно, что тепловой насос – это парокомпрессионная установка, которая осуществляет перенос тепла от более холодного тела к более теплomu за счет выделения скрытой теплоты парообразования хладагента.

Важнейшим показателем, характеризующим термодинамическую эффективность работы теплового насоса, является коэффициент преобразования энергии μ (не меньше 3..5), который равен отношению тепловой энергии, передаваемой горячему источнику, к работе, подводимой к тепловому насосу. Таким образом в сравнении с электрообогревом использование тепловых насосов приводит к 3..5 кратной экономии топлива. Очевидно, что необходимо заниматься проблемой внедрения тепловых насосов в системы отопления.

Из-за отсутствия опыта использования тепловых насосов в Украине было решено обратиться за помощью к специалистам Остравского технического университета, Чешская республика, которые занимаются проблемами внедрения тепловых насосов в систему отопления зданий. В настоящий момент самая крупная установка на базе тепловых насосов общей тепловой мощностью 700 кВт, работающая с подземными теплообменниками по схеме грунт-вода, установлена в новом здании информационных технологий Остравского технического университета.

Для анализа работы установки было проведено инструментальное и документальное обследование работы тепловых насосов в течении недели. Анализ результатов показал, что при среднегодовой температуре холодного источника тепла 11°C μ составил 3,5. Экономия составляет 100 грн/ГДж тепла, или в годовом выражении 168 тыс. грн. Срок окупаемости установки при условии существования дотаций от государства на проектирование, покупку и монтаж установки, а так же льготного тарифа на электроэнергию для теплового насоса, составил 15 лет.

Известно, что простой срок окупаемости капиталовложений при замещении нагрузки котельной тепловым насосом, потребляющим электроэнергию можно оценить по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{\left(b_{\text{кот}} \cdot \rho_{\text{топл}} - \frac{\rho_{\text{эл.эн.}}}{\mu} \right) \cdot n_{\text{ч}}}$$

где K – удельные капиталовложения, приведенные на 1кВт установленной тепловой мощности теплового насоса, грн/кВт; $\rho_{\text{топл}}$ – удельный расход топлива в котельной, $\text{м}^3/\text{кВт}\cdot\text{ч}$ или $\text{кг}/\text{кВт}\cdot\text{ч}$; $b_{\text{кот}}$ – цена топлива, $\text{грн}/\text{м}^3$ или $\text{грн}/\text{кг}$; $\rho_{\text{эл.эн.}}$ – цена электроэнергии, $\text{грн}/\text{кВт}\cdot\text{ч}$; $n_{\text{ч}}$ – число часов использования установленной мощности в году, ч.

Из формулы видно, что срок окупаемости теплового насоса будет снижаться с ростом коэффициента преобразования энергии μ , увеличением числа часов использования установленной мощности, снижением отношения $\rho_{\text{эл.эн.}}/\rho_{\text{топл}}$.

Полученный опыт показал возможность использования тепловых насосов в системах ЖКХ г.Донецка. Тем не менее, трудности внедрения могут быть связаны с нехваткой средств у руководства города для выделения дотаций на оборудование, проектирование и установку; отсутствием льготных тарифов для населения и организаций. Поэтому тепловые насосы могут иметь срок окупаемости в несколько десятков лет. Так же следует отметить, что тепловой насос вырабатывает низко потенциальное тепло, которого недостаточно для обогрева. Т.е. ТН могут использоваться только для воздушного отопления или для горячего водоснабжения, и дополнительная потребность в тепле должна компенсироваться центральной системой отопления.

В связи с остановкой шахт Донецкого региона возникает опасность их затопления. При этом около 50% шахтных вод имеют температуру до 25°C , поэтому на шахтах можно использовать тепловые насосы для использования низко потенциального тепла дренажных вод. С этой целью для котельной кв. 579 г.Донецка был разработан проект реконструкции для замещения нагрузки ГВС тепловыми насосами использующими тепло дренажных вод.

Схема реконструкции показана на рис. 1

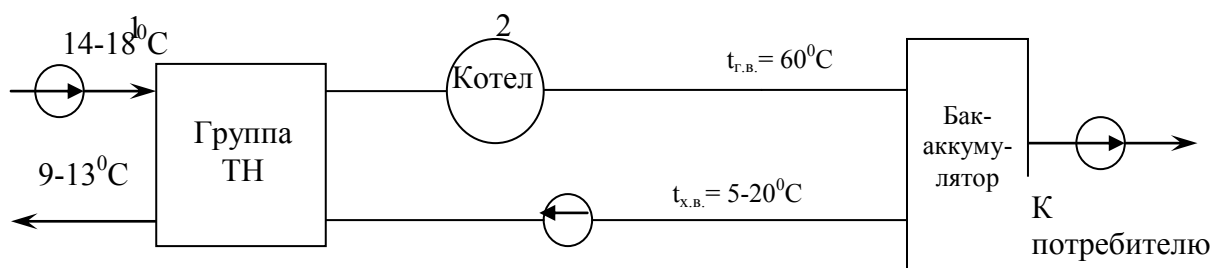


Рисунок 1 – Схема реконструкции котельной кв. 579

Замещаемая нагрузка ГВС составляет 4,9 ГКал/час. Годовая экономия газа составит 2,576 млн. м³ газа в год. Экономия денежных средств составит, с учетом стоимости использованной электроэнергии, 0,427 млн. грн. год. При стоимости установки 32,34 млн. грн. срок окупаемости проекта составит 75 лет. Поэтому, видно, что при всей своей экологичности, без поддержки государства на этапах проектирования, покупки и монтажа тепловых насосов, а так же без введения льготных тарифов на электроэнергию для тепловых насосов, их использование в условиях Украины неоправданно.

СТВОРЕННЯ НОВОЇ ВИБУХОВОЇ РЕЧОВИНИ, ЯКА НЕ МІСТИТЬ БРИЗАНТНИХ СЕНСИБІЛІЗАТОРІВ

О.В. Дубина, Ю.В. Манжос
Донецькій національний технічний університет

Тенденція розвитку вибухових речовин (ВР) у розвинутих країнах Європи, Америки, Азії направлена на різке зниження (а в майбутньому - повну заборону) об'ємів споживання тротиломіських ВР в гірничорудній промисловості.

Збільшення безпеки (зокрема екологічної) і зниження вартості ВР суттєво впливають на компонентний склад та асортимент сучасних вибухових речовин.

Проведений літературний огляд з питання складів простих гранульованих вибухових речовин, показав, що вони мають цілу низку вагомих недоліків:

- низька водостійкість і щільність заряджання;
- нестабільність складу при зберіганні;
- наявність бризантних сенсibilізаторів;
- збільшення вартості та ускладнення технології виготовлення при використанні емульгаторів.

Виходячи з вищевикладеного була визначена мета дослідницької роботи, яка полягає у створенні нової водостійкої ВР, яка не містить у своєму складі високо токсичних бризантних ВР. Технологія виготовлення та отримана ВР и буде об'єктом дослідження.

В основу роботи покладена необхідність створення водостійкої сумішної ВР I – II класу, яка по працездатності не поступається аналогічним ПВР і, у той же час, не містить могутніх сенсibilізаторів. Для вирішення цього завдання необхідно вирішити наступні задачі:

- визначити принципи компоновки нової ВР

- визначити склад нової ВР;
- знайти компонентний склад скліючого розчину, мінімізуючи витрати часу за допомоги використання СОМ;
- визначення спроможності до детонації розробленої ВР та визначення її швидкості детонації.

На підставі проведеного літературного огляду, теоретичних розрахунків та проведених дослідів був визначений склад нової ВР.

У складі нової ВР повинні бути наступні компоненти: в якості окислювача використовуємо аміачну та кальцієву селітри, в якості палива – вугільний пил. Але існує проблема рівномірного розподілення останнього по поверхні гранул аміачної селітри та його надійне утримання.

Є ще одна перешкода – наявність ґрунтових вод у деяких свердловинах. Цей факт негативно впливає насамперед на стійкість аміачної селітри.

Для вирішення задач рівномірного розподілу та утримання вугільного пилу на поверхні гранул селітри та надання водостійкості до складу вибухової речовини додали поглинач вологи – натрієву сіль карбосилметілцеллюлози, яка одночасно виконує дві функції:

- покриває гранули окислювача, тим самим ізолюючи останній від дії води;
- утримує паливо на поверхні окислювача;
- виконує роль палива.

При попаданні води в свердловину, верхній шар натрієвої сілі карбосилметілцеллюлози набухає та перетворюється на желеподібну масу перекриваючи доступ води до аміачної селітри та до середини заряду.

Оптимальний склад ВР був визначений за допомоги СОМ.

Виготовлення вибухової речовини, що досліджували, проводили за наступною технологією.

Готують ключий розчин. Для чого розчиняють у воді суміш аміачної та кальцієвої селітр у співвідношенні 70 на 30 %.

Загущують розчин натрієвою сіллю карбосилметілцеллюлози у співвідношенні 95.5 % маточного розчину і 4.5 % натрій КМЦ.

Гранули аміачної селітри покривають скліючим розчином, зверху гранули припудрюють порошкоподібним паливом. Після чого сушать отриману суміш у сушильній шафі.

Для визначення водостійкості та спроможності до детонації приготували вибухову речовину наступного складу:

- аміачна селітра – 77.0 %;
- ключої суміші – 15.0 % (NaКМЦ – 4,5 %, насичений розчин селітр – 95,5%);
- вугільного пилу – 8.0 %.

Для перевірки детонаційних властивостей приведеної вище вибухової суміші використали методику адаптовану під європейські стандарти інститутом ФГУП «ГосНИИ «Кристалл.

Досліди, згідно з методикою, проводилися в сталевій трубі діаметром 40 мм та довжиною 500 мм. На протязі труби були просверлені отвори діаметром 1,5 мм для розміщення іонізаційних датчиків виміру швидкості детонації.

У підготовану трубу на всю довжину засипали досліджувану ВР та розміщували додатковий детонатор. Насипна щільність отримана нами, під час дослідів, дорівнювала 0.733 г/см³.

Швидкість детонації визначали згідно методу іонізаційних датчиків. Датчики – відрізки мідного ізолюваного дроту (по 2 жили в кожний отвір). Під час проходів

детонаційної хвилі датчики замикалися. Час проходження детонаційної хвилі між датчиками фіксувався за допомогою електронного вимірювача часу - частотомеру ЧЗ – 34 (похибка вимірювання не більш $10 \cdot 10^{-12}$). Датчики запитувалися постійним струмом 12 В через струмообмежуючий резистор.

За отриманими даними розрахували швидкість детонації $D = 2494.4 \frac{\text{м}}{\text{сек}}$.

Водостійкість визначали за стандартною методикою за насиченням ВР водою.

Висновки:

1 На підставі досліджень та розрахунків отримано оптимальний склад нової ВР: АС – 77.0 % , скліючої суміші – 15.0 % , вугільного пилу – 8.0 %.

2 Проведені дослідження на сприйнятливості вибухової речовини до детонаційного імпульсу та водостійкість. Дослідження показали, що дана вибухова речовина стійко детонує зі швидкістю детонації $2450 \frac{\text{м}}{\text{сек}}$.

3 Водостійкість нової ВР задовільна

4 На отриманий склад промислової вибухової речовини отримано патент № 44805, зареєстрований 12.10.2009.

ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ КАК АЛЬТЕРНАТИВНОГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ

Е.В. Марынина, О.А. Хлестова

Приазовский государственный технический университет

В настоящее время, как в областях, так и по всей Украине в целом, остро стоят две взаимосвязанные проблемы- экологическая и энергетическая. Актуальность проблем заключается в необходимости уменьшения загрязнения окружающей среды и экономии топливно-энергетических ресурсов. В связи с этим возникает необходимость рассматривать проблему, связанную с отходами, и с энергетической точки зрения. Отходы - это не просто побочные и часто вредные вещества, получаемые в процессе жизнедеятельности. Сегодня отходы - прежде всего сырьё, которое вполне может заменить природные ископаемые. В данной работе рассматривается оценка твёрдых бытовых отходов (ТБО), с целью возможности использования их как альтернативного источника энергии.

Анализ мирового опыта обращения с отходами показывает, что их удаление включает последовательность определенных этапов к числу которых относятся:

- редукция (уменьшение объемов образования ТБО прежде всего путем рационализации потребления);
- вторичное использование (использования фракций отходов, обладающих потребительскими свойствами);
- переработка (использование соответствующих фракций ТБО в качестве сырья для производственных процессов);
- утилизация энергии (извлечение энергетического потенциала отходов);
- захоронение остатков ТБО, не обладающих никакими полезными свойствами, на экологически нейтральных полигонах.

Полнота осуществления такого алгоритма обращения с отходами в разных странах определяется конкретными экономическими, сырьевыми, демографическими и другими условиями. В зависимости от них принимаются адекватные национальные законодательные акты, вводятся соответствующие организационно-финансовые механизмы, определяющие наиболее важные акценты в переработке ТБО. В целом такие шаги направлены на создание условий, стимулирующих внедрение приоритетных для данного конкретного региона методов переработки отходов.

Мариуполь является одним из самых крупных городов Донецкой области, значительным промышленным и экономическим центром страны, важнейшим центром металлургии и машиностроения, крупным морским портом. И одним из ведущих городов по количеству свалок в области. На сегодняшний день 90% мусорных полигонов области не соответствуют нормам экологической безопасности, 60% свалок полностью исчерпали свой ресурс и должны быть закрыты в ближайшее время.

Именно ТБО является тем альтернативным сырьем дополнительной энергии, которое позволяет очистить окружающую среду от многочисленных свалок. Городские отходы на 30-50% состоят из сгорающих материалов и на 20-40% - из несгорающего балласта (металл-3%-5% и стекло и керамика 6%-8%), что позволяет получить значительную теплоту сгорания данного сырья. Для оценки альтернативных вариантов обработки и получения энергии был исследован качественный состав ТБО, произведен расчет калорийности отходов. Полученные результаты показали, что энергетическая ценность ТБО сопоставима с калорийностью других видов топлива.

Таблица 1. Типовые данные конечного анализа горючих компонентов в городских твёрдых отходах.

Компонент	%массы (сухая основа)					
	Углерод	Водород	Кислород	Азот	Сера	Зола
Бумага, картон	44	6,0	44	0,3	0,2	6,0
Пластмасса. резина	65	8	12	--	--	10
Ткань	55	6,6	31,2	4,6	0,15	2,5
Отходы еды, садовые отходы	48	6,0	38	3	0,3	4,5
Древесина	49,5	6,0	42,7	0,2	0,1	1,5
Грязь, зола, цемент.	26,3	3,0	2,0	0,5	0,2	68
Смесь	45	5,8	36,8	1,2	0,2	11

Для сравнения приведем качественные составы доменного, коксового и природного газов и их теплоты сгорания в таблице 2.

Таблица 2. Средний состав газообразных топлив и их теплоты сгорания

Вид топлива	Содержания, %								Q_H^P , МДж
	CH_4	CO_2	N_2	CO	H_2	O_2	C_2H_6	C_3H_8	
Доменный газ	0,3	12,5	55	27	5	0,2	-	-	4,1
Коксовый газ	25,5	2,4	3,0	6,7	59,8	0,5	-	-	16,44
Природный газ	78,3	0,6	12,8	-	-	-	6,4	1,7	37,6

Для определения эффективности использования ТБО в качестве альтернативного топлива был сделан расчет калорийности и полученное число сравнено с калорийностью других видов топлива.

Калорийность доменного газа: $K_9 = 0,14$

Калорийность коксового газа: $K_9 = 0,57$

Калорийность природного газа: $K_9 = 1,3$

Калорийность ТБО: $K_9 = 0,53$

Проведенные расчеты позволяют сделать вывод о том, что ТБО по тепловым и энергетическим параметрам приближены к коксовому газу. Это подтверждает необходимость использования отходов в качестве альтернативного источника энергии. Исследования, проведенные в работе, позволили оценить энергетическую ценность бытовых отходов, что позволит выбрать экологически чистый способ их утилизации.

ЩОДО МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РІПАКА СОРТУ «СІРІУС», ЯКИЙ ВИРОЩУЄТЬСЯ В УМОВАХ СХІДНОЇ УКРАЇНИ, У ЯКОСТІ ВИХІДНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ БІОПАЛИВА

О.С. Фроль, В.В. Хазіпова

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Сьогодні на світовому ринку такі непоновлювані джерела енергії, як нафта, вугілля, природний газ стрімко дорожчають. Це призвело до пошуку альтернативних і інших джерел автомобільного й іншого виду палива, одержуваним з рослинної сировини. До них відноситься біодизель - вид палива, з успіхом використовуваний на практиці в ряді країн як альтернатива звичайній солярці (Німеччина, Австрія, Чехія, Франція, Італія, Швеція, США, ін..) та має ряд істотних переваг над мінеральним дизельним паливом:

- він не токсичний, практично не містить сірки, канцерогенного бензолу та його похідних;

- розкладається в природних умовах (приблизно так само, як цукор); - забезпечує значне зниження шкідливих викидів в атмосферу при спалюванні, як у двигунах внутрішнього згорання, так і в технологічних агрегатах;

- збільшує цетанове число палива і його здатність до змазування, що істотно збільшує ресурс двигуна;

- має високу температуру запалення (більш 100°C), що робить його використання відносно безпечним;

- його джерелом є поновлювані ресурси;

- виробництво біодизеля легко організувати, у т.ч. в умовах невеликого фермерського господарства, при цьому використовується недороге устаткування.

Вартість біодизеля на даний час не перевищує вартість "нафтового" дизельного палива і має тенденцію до зниження, стосовно останнього.

Тому велику актуальність мають наукові дослідження та практичні дії щодо пошуку ефективних видів альтернативних видів палива і в Україні, а також їх основних фізико – хімічних показників.

Робота виконана у тісному зв'язку з фермерським господарством новосілківського району донецької області згідно договору.

Метою роботи є наукове обґрунтування доцільності виробництва біопалива з ріпака сорту «Сіріус», який вирощується в умовах східної України зі спеками і посухами.

Для досягнення мети необхідно вирішення поєднаних між собою завдань:

- провести аналіз світового досвіду використання ріпака у якості біопалива та окреслити перспективи його виробництва в Україні;
- визначити якісний та кількісний склад сировини, що одержується з ріпакового масла сорту «Сіріус»;
- розробити технологічну схему одержання біопалива на основі масла ріпаку;
- з'ясувати основні переваги та недоліки використання біодизеля в порівнянні з мінеральним паливом.

Перед початком проведення процесу трансестерифікації визначали якісний і кількісний склад жирних кислот ріпакового масла, що одержується з ріпаку сорту "Сіріус". До складу ріпакового масла входять такі кислоти, %: пальмітинова – 4,83; стеаринова- 1,79; олеїнова – 43,72; лінолева – 20,92; ліноленова – 8,52; ейкозенова – 4,81; ерукова – 14,01; неідентифікований залишок – 1,47. Такий склад жирних кислот відповідає вимогам щодо виробництва альтернативного палива для дизельних двигунів.

У результаті реакції трансестерифікації було отримане біопаливо із ріпаку сорту "Сіріус", який вирощується в умовах східної України зі спеками і посухами. Було досліджене біодизельне паливо і проведено порівняльний аналіз його властивостей з українським стандартом на дизельне паливо. У таблиці 1 наведені дані щодо фізико - хімічних показників традиційного нафтового та альтернативного палива. Ці дані необхідні для розрахунків процесів випаровування та сумішоутворення в секції паливного насоса при його стисканні.

Таблиця 1 – Фізичні властивості традиційного нафтового та альтернативного палива

Показник	Дизельне нафтове паливо	Біопаливо
Густина при 293 К, кг/м ³	826	875
Кінематична в'язкість при 293 К, мм ² /с	3,80	7,5
Поверхневий натяг при 293 К, Н/м	27,1*10 ⁻³	30,7*10 ⁻³
Цетанове число, не менш	42	52
Температура, К:		
спалаху, не менш	333	329
застигання, не більш	-10	-9
Коксівність 10% залишку,%, не більш	0,5	0,3
Йодне число, г I / 100г палива	99	106
Кислотне число, мг КОН/г	0,06	0,5
Вміст, %:		
сірки, не більш	0,3	0,02
попили, не більш	0,02	0,02

води	-	-
Сумарний вміст гліцерину, % (максимум)	-	0,3
Теплотворна здатність, кДж/кг	42000	37000
Коефіцієнт фільтрування, не більш	3	3

Згідно даних таблиці 1, істотною перевагою метилового ефіру над мінеральним дизпаливом є високе цетанове число, що дорівнює 52, визначається вмістом цетана (C₁₆H₃₄) та забезпечує його гарну займистість. У мінеральному дизпаливі частка цетана складає 42. За такими показниками, двигун працює з меншим рівнем шуму і менше зношується. Йодне число характеризує наявність подвійних зв'язків у жирних кислотах. Чим вище це число, тим більше похилення до окислювальних реакцій, що знижує стабільність при зберіганні біопалива. Одержане біопаливо має підвищене значення йодного числа, тому термін зберігання його не перевищує трьох місяців.

Густина біодизеля при температурі 20⁰С дорівнює 0,875 г/мл. Кінематична в'язкість дизпалива при температурі 20⁰ С складає 3,8 мм²/с, а для біодизеля - 7,5 мм²/с. При цьому він легше фільтрується через очисні фільтри, його плинність краще, більш грузле паливо має кращі герметизуючі властивості.

Такі результати якісної і кількісної оцінки дозволяють зробити висновок, що при використанні альтернативного біопалива із ріпакового масла можна отримати високі показники технічної експлуатації двигунів внутрішнього згорання. Одержані результати щодо синтезу біопалива з ріпака сорту «Сіріус» рекомендовані до використання на фермерському господарстві Новосілівського району Донецької обл.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В РЕШЕНИИ АКТУАЛЬНЫХ ГЕОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА ПОЛЕ ШАХТЫ «БЕЛОРЕЧЕНСКАЯ» И ШАХТЫ ИМ. А.Ф. ЗАСЯДЬКО

О.В. Шапоренко, М.В. Науменко, Т.В. Ягнышева
Донецкий национальный технический университет

Специфика деятельности предприятий угольной промышленности связана с проблемой выделения в атмосферу шахтного метана, который принадлежит к парниковым газам, поэтому на этих предприятиях существует естественный потенциал для реализации положений Киотского протокола. Стимулирование деятельности по геологическому изучению, добыче и использованию газа (метана) угольных месторождений является одним из ведущих направлений государственной политики в области повышения уровня безопасности добычи угля и уменьшения зависимости Украины от импортируемых энергетических ресурсов и базируется на создании государством благоприятных условий для осуществления такой деятельности. Особенности регулирования отношений в сфере геологического изучения, добычи и использования газа (метана) угольных месторождений обусловлены в том числе и отсутствием гарантированного наличия газа (метана) угольных месторождений и гарантированного качественного состава газа в угольном месторождении. Особенно актуальным является решение данных проблем на шахте им. Засядько, где реализуется проект комплексной дегазации и промышленной утилизации метана.

Во многих случаях при исследовании газоносности угленосной толщи с момента проведения разведки проходит 30 и 25 лет, накапливается значительное количество фактического материала, полученного в процессе обработки угольных пластов,

появляются новые нормативные документы, уточняются требования к изучению газоносности и проведению мероприятий по дегазации выработок при отработке пластов. Создание базы данных, их векторизация и мониторинг позволяют более точно и оперативно решать вопросы, связанные с выявлением локальных ловушек свободного метана.

В настоящее время существует и успешно применяется методика построения карт локальных структур угольных пластов и структурных карт газосодержащих слоев (песчаников) для выявления локальных положительных структур, являющихся ловушками свободного метана.

Согласно данной методике проводится тренд-анализ поверхности горизонтов (кровли песчаников или почвы – в случае угольных пластов), что позволяет путем снятия регионального фона (построения аппроксимирующей плоскости) выявить локальные неоднородности гипсометрических поверхностей исследуемых горизонтов, т.е. математическими методами выделить складки, осложняющие общие структуры. Опыт ведения очистных работ показал, что, как правило, притоки воды приурочены к отрицательным (ниже аппроксимирующей плоскости) локальным структурам, а подъемы пласта (положительные локальные структуры) сопровождаются повышенными выделениями метана в горные выработки. Как правило, данный анализ проводится на основании обширных данных, полученных при ведении геолого-разведочных и горных работ, проведенных на момент составления отчета и в дальнейшем не корректируется. Предложенный нами мониторинг изучаемых поверхностей на основании в том числе и геолого-маркшейдерской документации позволит оперативно пополнять и анализировать карты.

Большинство объектов мониторинга имеют пространственную привязку, поэтому управление информационной частью мониторинга целесообразно осуществлять с использованием современных геоинформационных технологий. Кроме этого использование геоинформационных систем позволяет преобразовать горно-геологическую графику, графическую документацию в электронную форму. Нами предложен вариант мониторинга поверхностей горизонтов (кровли песчаников или почвы – в случае угольных пластов), разрабатываемых на поле шахты «Белореченская» и шахты им. А.Ф. Засядько (Табл. 1).

Таблица 1 - Основные темы и типы мониторинга

Тема	Тип темы	Примечания
1	2	3
План горных работ	Растровое	Векторизация точечная
Геологическая карта	Растровое	Векторизация точечная
Устья скважин	Точечная	Создается при векторизации геологической карты
Точки подсечения почвы пласта	Точечная	Создается при векторизации плана горных работ
Точки подсечения почвы и кровли песчаников	Точечная	Векторизация точечная
Дела скважин	Растровое	Содержит информацию на различные даты наблюдения
Первичная геолого-маркшейдерская документация	Точечная	Создается при векторизации плана горных работ
Дегазационные скважины	Точечная	Содержит информацию на различные

		даты наблюдения
Точки отбора проб ОТК в горных выработках	Точечная	Содержит информацию на различные даты наблюдения

Для прогнозирования возможных участков повышенной газоносности созданы следующие темы: поверхности почвы угольного пласта; поверхности кровли песчаников. Данная информация представляет собой нерегулярную точечную модель, по которой строятся и анализируются поверхности. Ключевая группа тем мониторинга – результаты измерений. Вся эта информация, кроме пространственной привязки, имеет и временную, т.к. отвечает определенному периоду наблюдений. Векторизация проводится с использованием ГИС ArcView. При построении локальных структур выбрано приложение Surfer, база данных заполняется в MS Access, геовизуализация и привязка табличных значений с графикой осуществлена с использованием ArcView.

Для выявления локальных структур был проведен тренд-анализ поверхностей отрабатываемых угольных пластов, что позволило более достоверно выявлять места и площади скопления метана. Разработанная геоинформационная система может быть использована как на стадии геологоразведочных работ с целью выявления закономерности распределения метана в угленосных толщах, так и при проведении добычных работ для мониторинга газовых ловушек.

ОСОБЕННОСТИ РИЗОГЕНЕЗА И КЛУБНЕОБРАЗОВАНИЯ У РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ

Л.М. Кожемякина, О.Л. Кляченко

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Украина входит в четверку крупнейших мировых производителей картофеля, уступая лишь Китаю, Индии, России и опережая Германию, США и Польшу. Это предопределяется тем, что агроклиматические ресурсы, особенно в полесской зоне государства являются благоприятными для получения высоких урожаев клубней картофеля. Обязательным условием создания высококачественного семенного материала является использование здоровых исходных растений. Ими могут быть здоровые полевые или тепличные растения, а также материалы *in vitro*, оздоровленные путем термотерапии при использовании метода культуры апикальных меристем. Одна из важнейших и самых сложных проблем в картофелеводстве – это получение качественного семенного материала. Обязательным условием создания, которого является использование здоровых исходных растений.

Одним из самых перспективных методов получения большого количества здорового семенного материала на данном этапе является получение микро- и миниклубней в культуре *in vitro*. Установлено, что клубнеобразование у растений индуцируется системой факторов: избытком ассимилятов, гормональным состоянием растения, фотопериодом, снижением температуры, дефицитом азота, изменением атрагирующих центров в связи с затуханием активности апикальной меристемы стебля в сторону столонов и клубней, онтогенетическим состоянием растения. Таким образом, процесс клубнеобразования можно регулировать рядом эндо- и экзогенных факторов,

которые являются основой для ряда технологий получения микро- и миниклубней в первичном семеноводстве картофеля.

Целью нашей работы было изучение ризогенеза и клубнеобразования у различных сортов картофеля.

В качестве объекта исследования были взяты клубни картофеля четырех сортов Карлена, Зарево, Розара и Фантазия. Для выращивания маточных растений использовались апикальные меристемы этиолированных проростков здоровых, не поврежденных клубней картофеля, длина которых составляла 3 – 5 см. Для выращивания изолированных апексов использовали модифицированную питательную среду Остапенко.

Верхушечные меристемы в течение двух недель культивировали в термостате при температуре 24-26°C без освещения для индукции ризогенеза. В дальнейшем меристемы картофеля выращивали в культуральной комнате при температуре 24-26°C, интенсивности освещения 2 – 5 клк, влажности воздуха 70% и 16-часовом фотопериоде.

Для определения особенностей клубнеобразования у растений картофеля указанных сортов использовали маточные растения с последующим черенкованием и высаживанием на пять вариантов питательных сред Мурасиге – Скуга (МС) с разными концентрациями регуляторов роста:

№1 Мурасиге – Скуга + гиббереллин 0,02мг/л + кинетин 0,25мг/л.

№2 Мурасиге – Скуга + гиббереллин 0,02мг/л + кинетин 0,25мг/л + нафтилуксусная кислота (НУК) 0,1мг/л.

№3 Мурасиге – Скуга + гиббереллин 0,02мг/л + НУК 0,1мг/л.

№4 Мурасиге – Скуга + мезоинозит 100мг/л + кинетин 0,2мг/л + НУК 0,1мг/л + индолилуксусная кислота (ИУК) 0,1мг/л.

№5 Мурасиге – Скуга + гиббереллин 0,02мг/л + кинетин 0,25мг/л.

При этом черенкованные растения выдерживали в условиях 8 – часового фотопериода при температуре 14-15°C лишь первые 8-10 суток. За это время черенки успевали образовать столоны. После этого пробирки с растениями помещали в условия абсолютной темноты для процесса клубнеобразования. На первом этапе освещение необходимо лишь для ризогенеза и инициации столонообразования. Поэтому на световых блоках расставляли пробирки с растениями уплотненно.

В результате исследований была установлена определенная зависимость между интенсивностью роста побегов и интенсивностью клубнеобразования. Чем интенсивнее растут побеги, тем меньше образуется клубней и соответственно меньших размеров. Активное клубнеобразование начинается тогда, когда рост побегов замедляется или совсем прекращается (рис.1).



Рисунок 1. Клубнеобразование картофеля в условиях in vitro

Часть растений, которые сформировали микроклубни, определяли на 36-й день после высаживания черенков на питательную среду в связи с тем, что на среде №4, №5 наблюдалось подсыхание побегов. Это явление может объясняться тем, что рост и развитие растений-регенерантов прекращался. Поэтому для более объективной оценки влияния состава питательной среды на процессы клубнеобразования, учет и анализ результатов проводили на 36-й день после закладывания опыта.

В результате полученных данных были сделаны следующие выводы:

1. Наибольшее количество растений картофеля, что сформировали микроклубни (94%) наблюдалось у растений сорта Карлена, Розара на питательной среде №4 – МС с добавлением нафтилуксусной кислоты и индолилуксусной кислоты в концентрации 0,1 мг/л, мезоинозита 100 мг/л, что объясняется существенным стимулирующим влиянием данных регуляторов роста на процессы клубнеобразования.

2. Неплохие результаты были получены для сорта Зарево и Фантазия на среде №5 – МС с добавлением гиббереллина 0,02 мг/л и кинетина 0,25 мг/л, при этом количество растений, которые сформировали микроклубни составляет 75% и 80% соответственно.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТАНОВКИ ПАРОВОЙ ТУРБИНЫ НА КОТЕЛЬНОЙ

Д.Л. Безбородов, Д.С. Калашникова, Ю.В. Кривий
Донецкий национальный технический университет

В наше сложное время, с большой кризисной экономикой строительство новых промышленных объектов сопряжено с большими трудностями, если вообще строительство возможно. Но в любое время, при любой экономической ситуации существует целый ряд отраслей промышленности без развития, которых невозможно нормальное функционирование народного хозяйства, невозможно обеспечение необходимых санитарно-гигиенических условий населения. К таким отраслям и относится энергетика, которая обеспечивает комфортные условия жизнедеятельности населения, как в быту, так и на производстве.

Неуклонный рост цен на энергоносители, ожидаемое в недалеком будущем

повышение стоимости природного газа в Украине до мирового уровня в 250 - 320 USD за 1000 м³, превышение энергозатрат в нашей стране на единицу валового продукта более чем в 2 - 3 раза по сравнению с затратами в развитых странах делает весьма актуальной задачу их экономии на всех этапах производства и потребления.

Для преодоления этой ситуации на этапе производства электроэнергии и теплоты в 2006 г. правительством Украины определены приоритетные направления энергосбережения, одним из которых является внедрение ресурсосберегающих технологий и повышение энергоэффективности за счет:

- реконструкции и модернизации действующего энергооборудования (в том числе путем замены) с целью повышения его КПД;
- внедрения установок комбинированного типа для использования тепловой и электрической энергии.

Собственные источники энергии дают возможность предприятиям не зависеть от монополистов отрасли, стремящихся переложить на потребителя свои затраты, включая потери в сети, кражи электроэнергии, льготы для населения и многое другое.

Для решения этих задач могут успешно использоваться электрогенерирующие энергетические установки малой мощности, создаваемые на базе: двигателей внутреннего сгорания, паровых машин, осевых и радиальных паровых и газовых турбин, винтовых турбин и другой техники. Помимо повышения технико-экономических показателей при установке электрогенерирующих мощностей (последние обычно работают параллельно с электрической сетью) повышается надежность энергообеспечения, обеспечивается энергонезависимость, что является также весьма важным для предприятия.

Эффективное управление энергетическим хозяйством предусматривает рациональное использование ресурсов и применение энергосберегающих технологий. Внедрение паровых турбин малой мощности, предназначенных для утилизации избыточной энергии водяного пара является активной мерой по энергосбережению. При использовании данной технологии, получение пара требуемых параметров происходит не путем дросселирования (безвозвратная потеря энергии), как в большинстве котельных, а при помощи расширения в турбине с получением дополнительной механической энергии.

На обследуемой котельной ТТУ Калининского района, которая входит в состав ККП ДГС «Донецгортеплосеть» установлены 3 котла ДКВР-6,5-13, которые используются на 100% своей мощности, а именно работают с параметрами свежего пара на выходе: давлением 14 атм и расходом 280 м³/ч, с ориентировочной тепловой нагрузкой 1,82 Гкал/ч. Так как для технологии требуется давление пара 4 атм, то устанавливается редуцирующая установка (РУ), которая снижает давление с 14 атм до 4 атм. При этом бесполезно теряется потенциальная энергия пара. Если вместо РУ установить паровой турбогенератор, то будет получен источник электроэнергии мощностью около 200 кВт. При этом основной задачей модернизированной котельной продолжает оставаться производство тепла, а электроэнергия является полезным сопутствующим продуктом его производства, значительно улучшающим технико-экономические показатели работы котельной, и может стать дополнительной статьей доходов.

КПД ПТУ в части генерации электроэнергии самый низкий из всех рассматриваемых технологий и составляет от 7 до 39%, но в составе теплофикационных систем суммарная эффективность паротурбинной установки может достигать 84% в расчете на условную единицу израсходованного топлива.

При внедрении турбин малой мощности от 100 до 800 кВт, за счет использования

уже имеющегося в котельной оборудования стоимость 1 кВт установленной мощности “под ключ” составляет в районе 200 USD в зависимости от мощности и типа турбины, что в два и более раза меньше, чем при строительстве новой ТЭЦ. Себестоимость электроэнергии, вырабатываемой мини-ТЭЦ, особенно при установке турбин с противодавлением, может быть значительно (в несколько раз) ниже, чем в сети. В процессе работы паровой турбины возникает незначительное шумовое загрязнение, но это незначительный негативный фактор по сравнению с эффектом от внедрения данного мероприятия.

При осуществлении предложенного мероприятия экономия электроэнергии, потребляемой от внешнего источника, может составить 175200 кВт в год, что в денежном выражении в расчете, что 1 кВт для промышленного предприятия стоит в настоящее время, 0,7015 грн, составляет 1229028 грн. При этом окупаемость реконструкции котельной будет составлять 3 года.

Работа турбины не приведет к увеличению выбросов в окружающую среду, требующих специальные мероприятия по их очистке и обезвреживанию. Ограниченные сбросы загрязненных стоков из гидрозаторов должны проходить очистку в системе оборотного цикла. Данное мероприятие позволит сократить потребление электрической энергии от внешних поставщиков, что эквивалентно снижению выбросов вредных веществ от сжигания топлива.

При установке турбины снижение экологической нагрузки на ТЭС при работе на угольном топливе составит приблизительно 26535,7 кг/год летучей золы и 92854,3 кг/год диоксида серы, что приведет к улучшению состояния воздушного бассейна в районе ее расположения.

Внедрение малых паровых турбин в Украине как автономного энергосберегающего энергоисточника к 2030 г. позволит иметь компенсационную установленную мощность 2250 - 2500 МВт, что составит 3 - 3,2 % от общей установленной электрической мощности к 2030 году. Годовая экономия топлива при этом может составить 1,2 - 1,3 млн. т у.т.

Кроме непосредственной экономической выгоды от получения более дешевой электроэнергии при переводе котельных из мини-ТЭЦ повышается надежность обеспечения электроэнергией (турбогенераторы могут работать параллельно с сетью). Предприятия становятся энергонезависимыми.

ВПЛИВ ЗЕРНИСТИХ ФОСФОРИТІВ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ҐРУНТІВ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ

С.М. Лико, О.А. Деркач, А.Л. Джигалюк
Рівненський державний гуманітарний університет

За останні роки значно зріс антропогенний вплив на ґрунти України і зменшилося використання у землеробстві органічних, мінеральних добрив і вапнякових матеріалів. Тому нашим завданням було науково-методичне обґрунтування екологічної оцінки та встановлення особливостей використання зернистих фосфоритів на дерново-підзолистих і торфових ґрунтах.

Однак використання зернистих фосфоритів потребує проведення комплексної оцінки доцільності їх використання як добрива не лише за вмістом фосфору, але й за хімічними, екологічними (вміст важких металів, радіонуклідів); технологічними (глибина залягання, спосіб підготовки до внесення) та економічними (окупністю 1 ц добрива прибавкою врожаю, ц) показниками.

В процесі виконання наукових досліджень було розроблено алгоритм екологічної оцінки фосфоритів, який на заключному етапі за нормованим показником від 0 до 1 характеризує стан фосфоритів як: критичний; незадовільний; задовільний; добрий та еталонний.

Проведені екотоксикологічні дослідження засвідчують, що зернисті фосфорити України слід вважати такими, що фактично не спричиняють накопичення в ґрунті важких металів у рухомих формах понад гранично допустимі концентрації.

Наші дослідження проводилися в зоні Західного Полісся України, яка характеризується помірно-континентальним кліматом з теплим вологим літом та м'якою зимою на дерново-підзолистих і торфових ґрунтах.

Для проведення комплексної екологічної оцінки використання зернистих фосфоритів нами пропонується алгоритм розрахунку інтегрованого показника екологічної оцінки зернистих фосфоритів, який передбачає вертикальне згортання базових показників в агреговані; агрегованих у інтегровані, рис. 1.

Здійснено екологічну оцінку зернистих фосфоритів, які за своїми хімічними показниками оцінюються задовільним станом; за екологічними, технологічними та економічними – еталонним. За інтегрованим показником зернисті фосфорити оцінюються добрим станом, фосфоритне борошно 3-го гатунку – добрим і тому зернисті фосфорити можуть без обмежень використовуватись, як мінеральне добриво і комплексний меліорант у сільському господарстві (рис.1).

Припускається, що між кількісними базовими й агрегованими показниками існують рівноцінні вертикально підпорядковані зв'язки, а відповідно, їх можна інтегрувати шляхом математичного згортання з використанням середньозваженого геометричного.

При цьому слід зазначити, що базові показники, які характеризують екологічний стан зернистих фосфоритів можуть бути позитивними, або такими, що покращують їх стан, а частина з них може погіршувати, тобто, бути негативними.

При цьому слід зазначити, що базові показники, які характеризують агро меліоративний стан зернистих фосфоритів можуть бути позитивними, або такими, що покращують їх стан, а частина з них може погіршувати, тобто, бути негативними. Враховуючи це, для проведення базових показників у нормований вид у шкалі від 0 до 1 пропонується застосовувати формули двох типів (1; 2):

$$X_i = \frac{N_i - N_{(\min)}}{N_{(\max)} - N_{(\min)}} \quad \text{- для позитивних показників, (1)}$$

$$X_i = \frac{N_{(\max)} - N_i}{N_{(\max)} - N_{(\min)}} \quad \text{- для негативних показників, (2)}$$

де X_i – нормований базовий показник,

N_i - фактичне або поточне значення базового показника,

$N_{(\max)}$ - максимальне значення позитивного або негативного базового показника;

$N_{(\min)}$ - мінімальне значення позитивного або негативного базового показника.

Інтегрований показник екологічної оцінки зернистих фосфоритів

$$y_1 = \sqrt[4]{c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \cdot c_4}$$

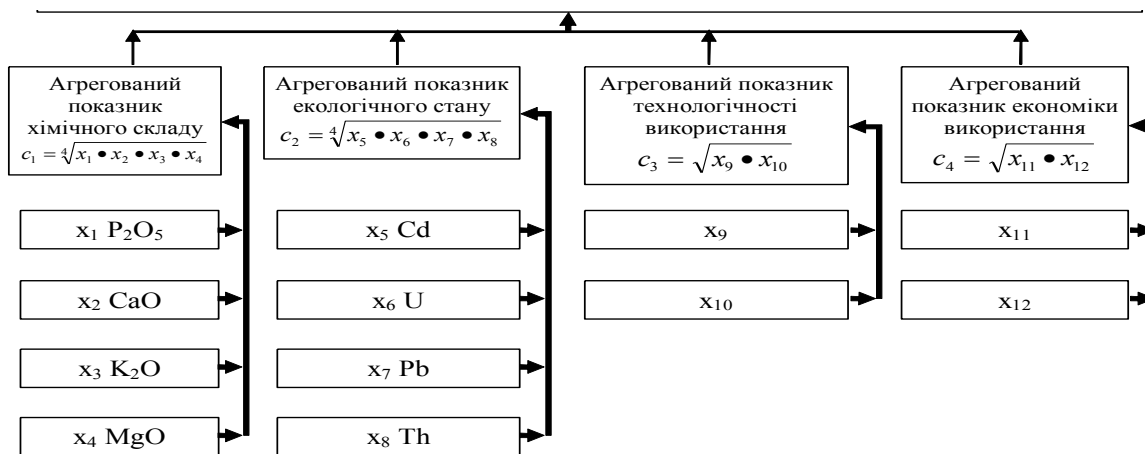


Рисунок 1. Схема розрахунку інтегрованого показника екологічної оцінки зернистих фосфоритів.

Слід зазначити, що для позитивних показників, зростання яких характеризує кращий агроеліоративний стан зернистих фосфоритів, мінімальне значення характеризує ту межу, перехід через яку означає втрату відповідного агроеліоративного значення. Відповідно до цього, для позитивних базових показників стану зернистих фосфоритів оцінка „0” буде означати втрату доцільності його використання, а оцінка „1” буде характеризувати такий їх стан за яким слід очікувати максимального позитивного ефекту від використання фосфоритів.

Тому використання зернистих фосфоритів як джерела фосфору для рослин та як комплексного меліоранта є доцільним економічно та екологічно обґрунтованим.

Зернисті фосфорити, що використовувалися на меліорованих торфових ґрунтах у нормах P_{60} та P_{120} на фоні калійних добрив K_{120} , суттєво покращують їхні властивості, оптимізують поживний режим, знижують рН ґрунту, гідролітичну та обмінну кислотності.

Зернисті фосфорити, що внесені у дерново-підзолисті ґрунти на фоні азотно-калійних добрив, зменшують перехід цезію-137 до багаторічних трав, знижуючи при цьому коефіцієнт переходу у 2 – 2,3 рази у порівнянні з контролем, де добрив не було.

На меліорованих торфових ґрунтах використання фосфоритів забезпечило отримання приросту врожайності у порівнянні з варіантом без добрив: багаторічних трав на 33,4 т/га, кукурудзи на зелену масу – 14,6 т/га, кормового буряку – 15,6 т/га, яка за величиною не поступається дії суперфосфату.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕГАЗАЦИИ МЕТАНА ИЗ ОБЛАСТИ ТЕХНОГЕННОЙ ТРЕЩИНОВАТОСТИ ГОРНОГО МАСИВА

В.К. Костенко, Н.Н. Зинченко, В.С. Бригида
Донецкий национальный технический университет

На фоне изменения климата возрастает потребность к снижению выбросов в атмосферу «парниковых» газов техногенного происхождения. К числу которых относится шахтный метан. Его негативное воздействие проявляется в 21 раз сильнее, чем у диоксида углерода.

В связи с этим в вопросах рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды на первый план выходит проблемы повышения извлечения и максимального использования извлеченного метана угольных месторождений.

Разрабатываемые угольные пласты Донбасса могут служить потенциальными источниками шахтного метана, кондиции которого достаточны для выработки из него тепловой и электрической энергии. Общий дебит метана всех шахт с дегазацией составляет 1,02 млрд.м³/год. Из этого объема газа самой дегазацией отводится от 0,2 (ш.Северная) до 117,5 (ш.им.А.Ф.Засядько) м³/мин, что составляет около 300 млн. м³ (т.е. в среднем дегазацией отводится около 30% метана, а утилизируется менее 10% от этого количества).

Следствием перераспределения горного давления, (которое определяет деформационные процессы, в массиве горных пород) является образование полостей и зон расслоения техногенного характера. Возникающая трещиноватость ускоряет десорбцию метана и служит каналом для его выделения в горные выработки.

С зоной расслоения (или повышенной трещиноватости) связан выход «быстрого метана», на который приходится до 70% всего рудничного газа, выделяющегося в процессе добычи угля.

Целью данной статьи являлось определение характера и размеров области выделения «быстрого метана», а основной задачей – описать влияние очистной выемки на динамику изменения концентрации метана в дегазационных скважинах по мере отработки выемочного столба.

Работа проводилась в условиях арендного предприятия «Шахта им. А.Ф. Засядько». Для наблюдений была выбрана 18 восточная лава пласта m₃. Глубина разработки 1100-1250 м. Система разработки - длинным столбом по простиранию, направление выемки – по восстанию и падению (челноковая схема работы комбайна). Пласт пологий, имеет следующие характеристики: мощность m = 1,35-1,55 м, угол падения α = 6°, природная метанообильность - от 19 до 23 м³/т.с.б.м. Пласт опасен по самовозгоранию, выбросам угля и газа, суфлярным выделениям, взрывам угольной пыли. Длина лавы – 305 м, протяженность столба – 1100 м. На данном пласте осуществляется дегазация спутников. Система дегазации состоит из дегазационной сети, вакуум-насосной станции и когенерационной установки находящейся на поверхности. Дегазационная сеть состоит из «кустов» скважин соединяемых между собой участковыми трубопроводами, которые в свою очередь соединены в магистральные трубопроводы, выходящие на поверхность. Для анализа были выбраны «кусты» с номерами: 133, 131, 128, 126, 123. Исследовались скважины с одинаковыми параметрами: длина скважины – 120 м; угол подъема – 40 град; угол разворота – 35 град; диаметр скважины – 132 мм; глубина герметизации – 15 м. С использованием данных журналов дегазационной службы (участок ПРТБ), паспорта лавы были построены диаграммы концентрации метана по длине выемочного столба (Рис.1).

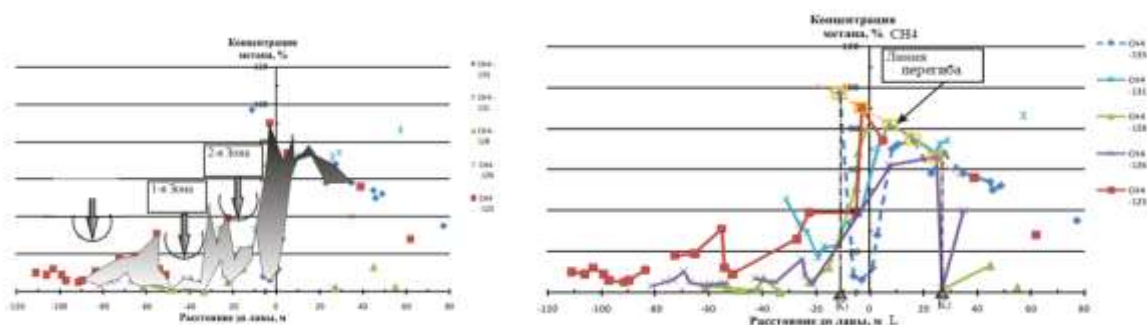


Рисунок 1 – Зависимость изменения концентрации метана от расстояния до лавы за апрель - май 2008 года , где: 101,103,105... – номера пикетов

Отрицательный знак значений показывает то, что скважины находились впереди лавы (угольный массив), а положительный – позади лавы (выработанное пространство).

Из анализа рисунка удалось выделить две характерные зоны снижения концентрации метана: первая зона расположена на удалении от -51 до -35 м, протяженность около 16 м; вторая зона на удалении от -19 до -5 м, протяженность около 14 м (на рисунке обозначенные стрелочками). На расстоянии 5-ти метров впереди забоя наблюдался резкий рост концентрации метана во всех скважинах. Это свидетельствует о наличии наиболее продуктивного участка для каптажа метана, в котором скважины работают с максимальной эффективностью. Однако, после резкого взлета наблюдаются «точки перегиба» (обведена четырехугольниками) и резкий спад концентрации метана в скважинах. Совокупность этих точек образует «кривую перегиба» (пунктирная линия на рисунке). Возможно, существование четкой линии обусловлено смятием устьев скважины, задавливание породами устьев скважин, вывод из пригодного для работы состояния путем сколов, либо попадания в скважину мелких осколков пород с последующим образованием непроходимости скважин (деформации «стакана» – обсадной трубы). Кривая, вдоль которой расположены «точки перегиба» может быть описана прямой, уравнение которой имеет вид:

$$C_{CH_4} = -0,804L + 85,81 ;$$

где C_{CH_4} -концентрация метана (%), L- расстояние до лавы (м).

Коэффициент тесноты связи (детерминации) этой регрессионной модели $R^2 = 0,894$. При проецировании линии перегиба на горизонтальную плоскость нами было установлена ее протяженность, которая составляет 40 м (начинается с 15-ти метров впереди лавы и распространяется до 25-ти м позади нее). В обозначенных границах и находится зона техногенной трещиноватости в которой воздействие очистных работ проявляется наиболее выраженным образом на динамику метаноотдачи (точки К1 и К2 на рисунке).

На основании выполненных исследований были экспериментальным путем установлены параметры зоны интенсивной трещиноватости к которой приурочена выделение «быстрого метана». В частности, установлено, что в условиях отработки пласта m_3 на глубине 1100м дегазационные скважины начинают интенсивно отдавать метан на расстоянии $C_{CH_4} = -0,804L + 85,81$. Следовательно, они должны быть пробурены, оборудованы и подключены к дегазационной сети не позже чем лава приблизится на указанное расстояние. Что обеспечит максимальное извлечение метана.

ЗМІСТ

	Стор.
СЕКЦІЯ ФАУНИ, ЕКОЛОГІЇ ТА ОХОРОНИ ТВАРИННОГО СВІТУ	
Е.А. Батанина, М.В. Рева. Некоторые вопросы биологии мошек рода <i>Eusimulium</i> Roubaud, 1906 юго-востока Украины	4
М.А. Броникова. К изучению гнездящихся чайковых птиц национального природного парка «Меотида»	6
А.С. Вангородская, А.Д. Штирц. Влияние ядохимикатов на структуру сообществ панцирных клещей (Acariiformes, Oribatei)	8
Е.Ф. Ванина, А.Е. Рязанцева. Фауна комаров (Diptera: Culicidae) Марьинского района Донецкой области	10
М.О. Высочин. К изучению черного коршуна на севере Донецкой области	12
Е.И. Говоров, Н.Н. Ярошенко. Суточная активность панцирных клещей в условиях регионального	

ландшафтного парка "Зуевский" (Донецкая область)	14
Т.В. Нейвирт, Ю.М. Ганнова. Вплив антропогенної діяльності на якість рибної продукції ВАТ «Донрибкомбінат»	16
А.В. Нікітенко, А.Д. Штірц, Ю.Л. Кульбачко. Екологічна структура угруповань панцирних кліщів (Acari-formes, Oribatei) ділянок рекультивациі м. Жовті Води Дніпропетровської області	18
Ю.Ю. Овчинникова. Структура населения коллембол лесопарка «Путиловский лес»	20
И.Н. Оголь, А.В. Амолин. К изучению трофических связей ос-полистов (Hymenoptera: Vespidae) города Донецка	22
Н.А. Олексюк, Н.Н. Ярошенко. Биотопическое распределение панцирных клещей окрестностей поселка Водяное Ясиноватского района Донецкой области	24
Е.А. Останкова, С.Н. Писарев. Эколого-функциональная характеристика популяций некоторых гидрофильных птиц реки Казённый Торез в гнездовой период	26
А.О. Павлюченко, К.М. Маслодудова. Визначення рівня забруднення навколишнього середовища у Мар'їнському районі Донецької області	28
.....	
Е.Ю. Савченко, Д.С. Горбачева, Е.В. Прокопенко. Сенокосцы (Opiliones) агроценозов Донецкой области	30
Е.Ю. Савченко, М.Н. Чуринова, В.В. Мартынов. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) целинных и антропогенно трансформированных ценозов Приазовья	32
Ю.В. Соломашенко. Колониальное гнездование грача в условиях Донецкой области.....	34
Ю.Ю. Столетняя, Е.Н. Маслодудова. Использование шелковичного шелкопряда как биоиндикатора для мониторинга техногенного загрязнения окружающей среды.....	36
О.С. Храпська, А.Є. Рязанцева. Кровосисні комарі роду <i>Culex</i> (Diptera, Culicidae) Костянтинівського району Донецької області	38
А.С. Бачурина, А.В. Бобровская, Г.А. Фролова. Модификации тревожного поведения на фоне однократной экспозиции теплового стресса.....	40
М.А. Белоцерковская. Оценка влияния однократной экспозиции гипертермического стресса на поведение животных в продырявленном поле.....	42
С.А. Богданова, А.С. Мальцева, Г.А. Фролова. Исследование стимулирования активности нейромедиаторных систем на поведение низкотревожных белых крыс.....	44
И.В. Мельникова. Влияние иммобилизационного стресса на поведение белых крыс в условиях теста «Приподнятый крестообразный лабиринт».....	46
Е.С. Суханова, С.А. Гудина, В.В. Труш. Сравнительный анализ острого влияния естественных и синтетических глюкокортикоидов на параметры работоспособности скелетной мышцы белых крыс.....	48
О.В. Шабельник, А.Н. Челпанов, В.В. Труш. Влияние гиперкортицизма, индуцированного хроническим введением гидрокортизона, на функциональное состояние скелетной мышцы белых крыс.....	50
СЕКЦІЯ ПРОБЛЕМ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ	
М.В. Корниенко, С.Г. Выборов. Оценка влияния выбросов терриконов на качество почво-грунтов прилегающих территорий.....	52
Е.С. Сай, Т.И. Долгова. Оценка экологической опасности современных технологий утилизации огарков на Вольногорском горно-металлургическом комбинате.....	54
И.В. Халаимова, В.В. Кочура. Повышение экологической безопасности в коксохимическом производстве.....	56
Е.С. Иващенко, Е.Н. Масс. Влияние инженерных инфраструктур города на экосистемы прибрежной зоны рек и водоемов.....	58
Ю.О. Пахоль, И. В. Чижикова. Экологически чистое горение органических газов и веществ с использованием электрического поля в качестве катализатора.....	60
А.В. Примак. Дослідження характеристик вибухових приладів	62
О.Н. Москаленко, Я.Ю. Асламова, Е.Е. Головнева. К вопросу повышения экологической безопасности известкового производства.....	64
Е.К. Плыгун, Е.А. Филатова, Г.Г. Пятыйкин. Защита продуктопроводов в нештатных режимах.....	66
В.О. Ткаченко, О.И. Доценко. Содержание АТФ в эритроцитах в условиях низкочастотной вибрации.....	68
В.С. Пигильдина, Н.В. Конарева, М.Н. Шафоростова. Экологические аспекты использования теплоизоляционных материалов.....	70
А.А. Силин, С.Г. Выборов. Формирование ореолов загрязнения вблизи горящих породных отвалов	72
В.В. Козуб, О.П. Крот. Проблема очистки рідких радіоактивних відходів на АЕС.....	74

П.О. Лопарев, Л.Н. Кравченко. Оценка воздействия ветроэнергетики на окружающую среду города Бердянска.....	76
І.В. Ботвина, М.О. Ніколенко. Напрямки підвищення екологічної безпеки автомобіля.....	78
Я.В. Ребенко, К.В. Шелест, В.И. Алехин. Влияние экологически опасных зон на жилые здания и сооружения и их изучение во времени.....	80
А.А. Грива, М.А. Малютина, В.В. Черняева. Влияние выбросов на загрязнение почв тяжелыми металлами шахты «Трудовская».....	82
М. Г. Толкачёва, М.М. Перистый. Снижение выбросов диоксинов и фуранов в электросталеплавильных цехах.....	84
О.С. Канюка, И.М. Мищенко. Основные источники пылегазовых выбросов в коксохимическом и аглодоменном производстве.....	86
И.В. Бугаёва, Т.Н. Ткаченко. «Теория трех звеньев» в оптимизации воздуха промышленных регионов.....	88
А.Г. Мельниченко, Ю.В. Манжос, Ф.Н. Галиакберова. Пути усовершенствования систем взрывозащиты.....	90
С.Ю. Сырых, В.А. Темнохуд. Повышение экологической безопасности при производстве проката..	92
А.С. Ковалёв, В.А. Темнохуд. Повышение экологической безопасности производства заготовок за счет организации ресурсоэнергосберегающей технологии обжимного цеха.....	94
И.С. Снежок, Е.Н. Дмитриева, Ю.А. Проскурня. Экологические проблемы городов Украины.....	96
Ю.Г. Фарафонова, О.С. Ковешнікова, І.В. Беляєва. Аналіз екологічної ситуації міста Донецька при забрудненні атмосферного повітря сполуками важких металів.....	98
Т.А. Ільченко, О.В. Зелена. Проблеми екологічної безпеки України.....	100
В.В. Федорова, А.В. Кравченко. Повышение экологической безопасности доменного производства за счет выводу цинка из цикла "аглофабрика – доменная печь".....	102
Е.В. Костина, М.М. Перистый. Проблемы утилизации цинксодержащих отходов металлургического производства.....	104
А.И. Титова, Г.Н. Сидоренко. Повышение экологической безопасности при переливах чугуна на металлургическом предприятии.....	106
А.С. Погорелова, М.М. Перистый. Ресурсосбережение и эффективность подготовки стального лома.....	108
Ю.А. Техова, В.А. Темнохуд. Повышение экологической безопасности в листопрокатном производстве.....	110
Е.С. Холчева, А.В. Кравченко. Изучение влияния железного купороса на смачиваемость и набухаемость шихты.....	112
С.А. Карагодин, М.М. Перистый. Экологические аспекты огневого рафинирования меди.....	114
О.Н. Быкадорова, Т.П. Волкова. Экологические проблемы угольной промышленности.....	116
О.В. Петрушевский, В.В. Кузовков, А.С. Бондарь. Оценка влияния твердого топлива на выбросы при агломерации железорудных материалов.....	118
С.А. Сокирка, К.О. Сухар, Є.О. Воробйов. Заміри температур на поверхні та всередині породного відвалу.....	120
А.В. Кужелев, В.И. Илющенко. Снижение объема продуктов сгорания, используя рециркуляцию дымовых газов при сжигании твердого топлива в паровых котлах.....	122
В.В. Пикалов, Г.Н. Сидоренко. Совершенствование системы грануляции доменных шлаков.....	124
О.Ю. Поклонська, Л.В. Чайка. Вирішення проблеми твердих побутових відходів - запорука екологічної безпеки населення міста Донецька.....	126

СЕКЦІЯ ХІМІЇ ДОВКІЛЛЯ

В.С. Дорошкевич, М.Н. Фирсова, А.Н. Шендрик. Биомониторинг загрязнения тяжелыми металлами юго-востока Украины и автономной республики Крым.....	128
О. О. Барко, В. В. Гриценко. Формы феруму в природных водах.....	130
И.Ю. Старых, К.С. Луговой. Экспрессное определение тяжелых металлов в пищевых продуктах растительного происхождения.....	132
Ю.А. Ташкинов, О.А. Пономаренко, Н.В. Алемасова, А.С. Алемасова. Определение радиопротекторных и противоопухолевых препаратов на основе платины и палладия в биожидкостях.....	134
Н.В. Маркова, В.В. Приседский. Квазихимический анализ возможных отклонений от стехиометрии и состояний точечных дефектов в купрате бария-иттрия.....	136
А.А. Берестовая, В.В. Шаповалов. Получение ферритов при самораспространяющемся	

взаимодействии в системах $Fe_2(SO_4)_3 - MeSO_4 - NaO_2$	138
О.С. Фоміна, Ю.Б. Висоцький. Структурні та енергетичні особливості димеризації рацемічних α -амінокислот на поверхні розділу фаз вода/повітря у наближенні метода РМЗ	140
С.С. Махов, І.О. Удодов. Оптимізація умов синтезу і властивості оксиду Mn_3O_4	142
М.В. Ткаченко, А.Н. Бушная, Ю.С. Прилипко. Влияние дисперсности порошков на свойства пьезокерамических изделий	144
Д.В. Свириденко, Н.В. Алемасова, А.С. Алемасова. Эффективность никельуглеродных модификаторов при атомно-абсорбционном определении сурьмы в рассолах	146
А.С. Шатковский., Н.С. Семенов, А.В. Кибальный. Коксохимический индол в тонком органическом синтезе	148
Н.В. Тарасов, Ф.Н. Галиакберова. Воздействие эмульсионных ВВ на окружающую среду	150
А.В. Тюфкій, М.І. Бойко. Вплив різних концентрацій агар – агару в живильному середовищі на ріст природних ізолятів <i>LEPISTA PERSONATA (FR. : FR.) COOKE</i>	152
Т.В. Тросюк, С.М. Бойко. Динамика целлюлозолитической активности монокариотической и дикариотической культур <i>SCHIZOPHYLLUM COMMUNE FR.</i>	154
Т.А. Яценко, С.М. Бойко. Динаміка зміни пектолітичної активності культури ТМ-1 <i>TREMELLA MESENERICA (RETZ.)FR.</i> за різних температур культивування.....	156
СЕКЦІЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ	
Е.А. Полтавский, Е.А. Совик, Д.И. Пархоменко. Анализ процессов газификации для углей Донецкого каменноугольного бассейна с целью получения синтез-газа	158
В.Ю. Ермакова-Дорохина, Ю.А. Боев, И.С. Марасин. Модернизация горелочного устройства прямоточно-лопаточного типа мощностью 100 МВт с целью уменьшения расхода топлива	160
В.О. Колбаса, О.В. Кіпря. Фізико-хімічні основи процесу витягування сірковуглецю з головної фракції сирого бензолу.....	162
Р.В. Маковский, А.О. Наливкина, Г.Н. Бутузов. Спектральные характеристики продуктов термодеструкции угольных шихт с разным соотношением серы в угле.....	164
О.К. Сафонова, В.Ю. Єрмакова-Дорохіна, А.С. Саф'янц. Методика вдосконалення теплового розрахунку жаротрубного котла з метою поліпшення технології спалювання палива.....	166
Н.В. Конарева, Д.Д. Сагирова, М.Н. Шафоростова. Повышение эффективности работы котла с учетом эколого-экономических показателей.....	168
Д.Ю. Гажев, А.Д. Маркин. Модернизация системы оборотного водоснабжения на ТЭС с целью снижения удельного расхода топлива.....	170
Ю.В. Пульникова, О.Ю. Голуб, І.Г. Крутько. Аналіз компонентного складу смолистої дисперсної фази водних кам'яновугільних емульсій.....	172
В.А. Бондалетова, Р.В. Маковский, Л.Ф. Бутузова. Исследование угольных шихт с разным соотношением сернистых компонентов методом термодифльтрации.....	174
О.З. Глухов, Т.Ю. Жаворонкова. Біологічні особливості та перспективи використання <i>Carthamus tinctorius L.</i> в природно-кліматичних умовах південного сходу України.....	176
В.Ю. Каулін, С.М. Шиян, І.Г. Крутько. Можливість використання кам'яновугільного піку в якості полімерного матеріалу.....	178
К.И. Клыпа, О.П. Книга, Е.И. Хижан. Проблема ингибированного окисления биодизельного топлива молекулярным кислородом.....	180
А.В. Голубев, Е.И. Збыковский. Пути совершенствования промышленных установок сухого тушения кокса.....	182
А.Ю. Сисоев, Д.І. Охрименко, В.В. Ошовський. Комп'ютеризований розрахунок абсорбера для очищення коксового газу від сірководню.....	184
Р.А. Мареев, В.Г. Пугач. Разработка мероприятий по уменьшению выбросов в производстве технического нафталина.....	186
Т.Н. Праздникова, В.С. Евтушенко. Патронирование эмульсионных промышленных взрывчатых веществ.....	188
А.Л. Хохлова, М.Н. Шафоростова. Обоснование эколого-экономической эффективности использования отходов производства в качестве топлива.....	190
А.М. Шатравка, Ю.В. Манжос. Дослідження нової запобіжної вибухової речовини.....	192
Ю. А. Корниенко, Л. Ф. Бутузова, И. Б. Фролова. Квалифицированное использование продуктов каменноугольной смолы.....	194
Д.И. Охрименко, А.Ю. Сысоев, В.В. Ошовский. Решение задач конвективного теплообмена с использованием программных систем конечно-элементного анализа.....	196
М.А. Хоменко, О.В. Фурман. Дослідження залежності кількості сірки перехідної в газ від ступеня	

метаморфізму вугілля.....	198
Д.А. Биглов, В.А. Гончарова, Я.Н. Питак. Применение симплекс - решётчатого метода планирования эксперимента для оптимизации состава шамотных огнеупорных изделий.....	200
А.О. Лозинский, И.И. Швец, В.А. Тамко. Утилизация жидких отходов коксохимического производства.....	202
Д.В. Вовк, Т.В. Ягнышева. Влияние петрографических характеристик углей Донбасса на эффективность и экологические последствия их энергетического использования.....	204
А.С. Сафьянц, А.О. Стражев, Н.В. Колесниченко. Использование альтернативных источников в системах ЖКХ Донецкого региона.....	206
О.В. Дубина, Ю.В. Манжос. Створення нової вибухової речовини, яка не містить бризантних сенсibilізаторів.....	208
Е.В. Марынина, О.А. Хлестова. Оценка энергетического потенциала твердых бытовых отходов как альтернативного источника энергии.....	210
О.С. Фроль, В.В. Хазіпова. Щодо можливості використання ріпака сорту «Сіріус», який вирощується в умовах східної України, у якості вихідної сировини для одержання біопалива.....	212
О.В. Шапоренко, М.В. Науменко, Т.В. Ягнышева. Использование ГИС-технологий в решении актуальных геолого-экологических задач на поле шахты «Белореченская» и шахты им. А.Ф. Засядьмо.....	214
Л. М. Кожемякина, О. Л. Кляченко. Особенности ризогенеза и клубнеобразования у различных сортов картофеля.....	216
Д.Л. Безбородов, Д.С. Калашникова, Ю.В. Кривий. Экологические и экономические аспекты установки паровой турбины на котельной.....	218
С.М. Лико, О.А. Деркач, А.Л. Джигалюк. Вплив зернистих фосфоритів на екологічний стан ґрунтів Західного Полісся.....	220
В.К. Костенко, Н.Н. Зинченко, В.С. Бригида. Повышение эффективности дегазации метана из области техногенной трещиноватости горного массива.....	222