

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ
"ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ"
ФАКУЛЬТЕТ ЭКОЛОГИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ
КАФЕДРА ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**



VII РЕГИОНАЛЬНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ**

Сборник научных трудов

10 декабря 2015 года

Донецк

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ
"ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ"
ФАКУЛЬТЕТ ЭКОЛОГИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ
КАФЕДРА ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

VII РЕГИОНАЛЬНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ**

Сборник научных трудов

Донецк, 10 декабря 2015 года

УДК 622.261

«Комплексное использование природных ресурсов», региональная конференция, сборник научных работ (10 декабря 2015 г., Донецк) / ред. В.Н. Артамонов, Д.А. Козырь - Донецк, ДонНТУ, 2015 - 172 с.

В сборнике представлены материалы региональной конференции **«Комплексное использование природных ресурсов»**, в которых отражены вопросы разработки и использования технологий по комплексному использованию недр, очистки сточных вод, обезвреживания отходов, рационального использования природных ресурсов, управленческие и социально-экономические аспекты эффективного природопользования и экологической безопасности.

Редакторы:

**проф. Артамонов В.Н.
асс. Козырь Д.А.**

Ответственный за выпуск:

к.н.г.у., доц. Шафоростова М.Н.

ДонНТУ, 2015

Содержание

Андиберя Е.В., Гридин С.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛАЖНОСТИ И ЗОЛЬНОСТИ УГОЛЬНОГО ТОПЛИВА С ЦЕЛЬЮ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ ПЫЛЕПРИГОТОВЛЕНИЯ КОТЛОВ ТПП-312А ЗУЕВСКОЙ ТЭС	8
Анкудинова Е.С., Калинин О.Н. РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ПО БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ	12
Багимов Д. Д., Сафонова Е. К. ВЛИЯНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ «ДТЭК КУРАХОВСКАЯ ТЭС» НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	15
Балыкина Д.Е., Пархоменко Д.И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ	18
Бандурко О.А., Петрова М.К., Артамонов В.Н. ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ДОБЫЧИ ГАЗА В УСЛОВИЯХ УКРАИНЫ	20
Быченко В.С., Артамонов В.Н. ВЛИЯНИЕ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ И ПУТИ ЕГО СНИЖЕНИЯ	24
Чепак О.П., Завьялова Е.Л. ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ В ВЫРАБОТАННОМ ПРОСТРАНСТВЕ КАРЬЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ	27
Чумарина А. В., Голубев А. В. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПОДЗЕМНОЙ ГАЗИФИКАЦИИ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ	30
Джафаров Э.Д., Кочура В.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ГАЗООЧИСТКИ В ДОМЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	33
Джембрий Ю. А., Чайка Л. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД В КАЧЕСТВЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ – АКТУАЛЬНЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ АСПЕКТ	37
Халецкая О.А., Гридин С.В. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ СЖИГАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ НА КОТЕЛЬНЫХ	40
Худяков А.И., Гридин С.В. АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ И ТЕХНОЛОГИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ ШЛАМОВ КОКСУЮЩИХСЯ УГЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ТЭЦ ЯСИНОВСКОГО КХЗ	42
Копейка Д.В., Гридин С.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛОвого КОМФОРТА В ПОМЕЩЕНИИ ПРИ РЕГУЛИРОВАНИИ ОТОПИТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ	46
Копейка Д.В., Гридин С.В. ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ И АДМИНИСТРАТИВНЫХ ЗДАНИЙ, ОТНОСЯЩИХСЯ К ТИПОВЫМ СЕРИЯМ	48
Кулакова В.О., Кузнецова К., Бутузова Л.Ф. ПОИСК ПУТЕЙ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ СЕРНИСТЫХ УГЛЕЙ ДОНБАССА	52
Курденко С.С., Шафоростова М.Н. НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШАХТНОЙ	56

ПОРОДЫ НА ПРИМЕРЕ ШАХТЫ ИМ. М.И. КАЛИНИНА	
Курилова М.С., Ганнова Ю.Н. КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ СЕРОВОДОРОДА В СТОЧНЫХ ВОДАХ ПАО «ДОНЕЦКИЙ ГОРОДСКОЙ МОЛОЧНЫЙ ЗАВОД №2»	59
Лаушкин Д.С., Завьялова Е.Л. АНАЛИЗ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ НА АТМОСФЕРУ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДОНЕЦКОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЗАВОДА	61
Лавровский В.О., Токарева Ю.В., Артамонов В.Н. ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ЗАКЛАДОЧНЫХ РАБОТ В ХОЗЯЙСТВЕ ШАХТ ДОНЕЦКОГО РЕГИОНА	64
Лихацкая О.А., Завьялова Е.Л. ИССЛЕДОВАНИЕ ВРЕДНЫХ ПРИМЕСЕЙ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ГОРНЫХ МАШИН С ЦЕЛЬЮ РАЗРАБОТКИ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ЕЁ ОЧИСТКЕ И УТИЛИЗАЦИИ	68
Лукашук О.Н., Мордась А.А., Артамонов В.Н. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАКРЫТИЯ УГОЛЬНЫХ ШАХТ	71
Луткова М.А., Мартынова Е.А. ИССЛЕДОВАНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ОТВАЛА ДОНЕЦКОЙ УГОЛЬНОЙ ШАХТЫ И ОЦЕНКА ИХ ПРИРОДООХРАННОЙ ФУНКЦИИ	74
Мачикина Д.В., Кочина Е.В. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ОП «ШАХТА ЧАЙКИНО» ГП «МАКЕЕВУГОЛЬ» НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ	75
Майданченко В.О., Сафонов А.И. ДЕНДРОИНДИКАЦИЯ КАК ПРЕДМЕТ ЭСТЕТИЧЕСКОГО РЕСУРСОВЕДЕНИЯ РЕКРЕАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИЙ Г. ЕНАКИЕВО	79
Мананкова Е. И., Ганнова Ю.Н. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ	81
Милова Е.А., Андрийко Т.В. РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ	83
Морозова Е.И., Сафонов А.И. ФИТОРАЗНООБРАЗИЕ КАК ИНФОРМАЦИОННЫЙ РЕСУРС ЭФФЕКТА ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ	86
Moskalenko N.N, Matlak E. S., Schaforostowa M. N. GETRENNTE SAMMLUNG VON MSW - DER SCHRITT ZUR ÖKOLOGISCHEN SICHERHEIT DONETSK	88
Назарова М.В., Дорошенко Т.Ф. ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХЛОРОФИЛЛА В КАЧЕСТВЕ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ	90
Неумывайкин Н.С., Матлак Е.С. УТИЛИЗАЦИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ	93
Огненная Ю.Д., Кочина Е.В. СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА ОТ ЦЕМЕНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ПРИМЕРЕ ПАО «ХАЙДЕЛЬБЕРГЦЕМЕНТ УКРАИНА»	95
Павлюченко И.А., Петрова В.Н., Артамонов В.Н. ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ДОБЫЧЕ УГЛЯ ПО ИНТЕНСИВНОСТИ ПЫЛЕГАЗОВЫДЕЛЕНИЯ	98
Первий А.Н., Ганнова Ю.Н. ИЗМЕНЕНИЕ ФИТОНЦИДНОЙ АКТИВНОСТИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ОСЕННИЙ ПЕРИОД	102
Петрик И.Ю., Лахтарина С.В., Зайченко Н.М. ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ БЕТОНЫ,	104

ОТВЕЧАЮЩИЕ ПРИНЦИПАМ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА	
Петрик И.Ю., Малинина З.З. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УТИЛИЗАЦИИ ЗОЛЫ-УНОС ТЭС В КАЧЕСТВЕ ЗАПОЛНИТЕЛЯ ДЛЯ БЕТОНА	107
Пименов К. Ю., Матлак Е. С. МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДЫ ИЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ	109
Полищук А.В., Калинин О.Н. ОБОСНОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ВТОРИЧНОГО ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ ТБО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ОТХОДОВ КОКСОХИМИЧЕСКИХ ЗАВОДОВ	112
Грыбиник Н.О., Волколупова Д.Н., Приходько С.Ю. СТРАТЕГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ	115
Прусова В.О., Завьялова Е.Л. ВЫБОР МЕТОДОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОП «ШАХТА 1/3 «НОВОГРОДОВСКАЯ» ГП «СЕЛИДОВУГОЛЬ»	119
Каштальян Г. В., Кочура В.В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ УЛАВЛИВАНИЯ И ОЧИСТКИ ВЫБРОСОВ УСТАНОВКИ СУХОГО ТУШЕНИЯ КОКСА	121
Самохина А.С., Праздникова Т.Н. ОЦЕНКА СОВМЕСТИМОСТИ ТРОТИЛА С РЕЗИНАМИ МЕТОДАМИ ИК И ЯМР СПЕКТРОСКОПИИ	124
Сандомирская К.К., Ермоленко Н. Ю., Алимов В.И. РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ СОЗДАНИИ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СОСТОЯНИЙ В ДЛИННОМЕРНЫХ ИЗДЕЛИЯХ МАЛОГО СЕЧЕНИЯ	128
Селютин А.Ю., Сохина С.И., Селютин Ю.В. МОДИФИКАЦИЯ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ КОКСОХИМИИ В ПРОТИВОКОРРОЗИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИСТИРОЛА	131
Серикова С.С., Ефимов В.Г. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОРОДЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ	134
Шаповалов В.В., Ванин В.И., Шаповалова Т.В. О ВОЗМОЖНОСТИ БЕЗОТХОДНОЙ УТИЛИЗАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	139
Слонева В. И., Завьялова Е.Л. АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ СБРОСАМИ СТОЧНЫХ ВОД ДОНЕЦКОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЗАВОДА	143
Солохин Д.М., Остапенко М.А. ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ АППАРАТУРНОГО ОФОРМЛЕНИЯ ПРОЦЕССА СУШКИ ПАСТООБРАЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ	146
Спащук Д.В., Шафоростова М.Н. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МАРКИРОВКА И СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОДУКЦИИ	150
Сторожук Н.О., Хоруженко А.С. ФОРМИРОВАНИЕ ВОДНОГО ГЕОКОМПЛЕКСА ДОЛИНЫ РЕКИ КРИНКИ	152
Супрун Е.В., Горбатенко В.П. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ДВУХФАЗНЫХ ЛАТУНЕЙ	156
Тимофеева А.М., Манжос Ю.В. ПОЛУЧЕНИЕ ЭМУЛЬГТОРА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭМУЛЬСИОННОГО ВЗРЫВЧАТОГО ВЕЩЕСТВА	158

- Токарева Ю.В., Лавровский В.О., Артамонов В.Н. ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПОРОД ОТВАЛОВ В ХОЗЯЙСТВЕ ШАХТ ДОНЕЦКОГО РЕГИОНА 161**
- Власенко И.А., Кузин А.В. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОКСОВОГО ОРЕШКА В ДОМЕННОЙ ПЕЧИ 163**
- Жуков С.П., Мартынова Е.А. ОТВАЛ ШАХТЫ № 5-6 г. ДОНЕЦКА: 100-ЛЕТНИЙ ЮБИЛЕЙ, РЕТРОСПЕКТИВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ 167**
- Зуб А.А., Ганнова Ю.Н. ВЛИЯНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО «ЕНАКИЕВСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД» НА СОСТОЯНИЕ РЕКИ БУЛАВИН 169**

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛАЖНОСТИ И ЗОЛЬНОСТИ УГОЛЬНОГО ТОПЛИВА С ЦЕЛЬЮ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ ПЫЛЕПРИГОТОВЛЕНИЯ КОТЛОВ ТП-312А ЗУЕВСКОЙ ТЭС

Андиберя Е.В., Гридин С.В.
Донецкий национальный технический университет

Угольное хозяйство является одним из основных потребителей энергии, идущей на собственные нужды тепловой электростанции. Система пылеприготовления, в свою очередь, является самой энергоемкой частью угольного хозяйства. Поэтому методы совершенствования оборудования и технологии получения угольной пыли являются весьма актуальными.

Основное назначение угольного хозяйства тепловой электрической станции - обеспечение бесперебойной подачи к котлам размолотого угля требуемой влажности и температуры.

Подсушка топлива перед размолотом благоприятно сказывается на работе мельниц. Производительность молотковых мельниц увеличивается на 20% по сравнению с мельницами, работающими на сыром топливе, приблизительно в 2 раза увеличился ресурс бил. Снижение размольной производительности мельниц при увеличении влажности топлива можно объяснить тем, что размол влажного топлива осуществляется при наличии большого количества пластических деформаций, затрудняющих получение готовой угольной пыли. При этом размольная производительность мельниц очень сильно снижается с увеличением влажности размалываемого топлива по сравнению с гигроскопической влажностью. Предварительная подсушка топлива со снятием части внешней влаги всего на 3-5% резко улучшает его сыпучие свойства, устраняются трудности транспортирования угля на трактах топливоподачи и его движения в бункерах, увеличивается теплота сгорания топлива. При сушке изменяются вес материала, его влажность и температура. Сушка топлива продуктами сгорания позволяет повысить температуру сушильного агента, обеспечивая при этом пожаровзрывобезопасность системы, которая объясняется малым содержанием кислорода в сушильном агенте, а также позволяет сушить угли практически с любой влажностью.

Таким образом, предварительная подсушка угля является составной частью его обогащения и решения вопросов, повышения надежности работы оборудования топливоподачи, пылесистем и в конечном итоге всей котельной установки.

Усовершенствование сушильного оборудования пылесистемы, автоматизации процесса сушки увеличивает энергетический коэффициент полезного действия ТЭС, который определяется как отношение полезного технического эффекта системы к затраченному. В данном случае полезным техническим эффектом можно считать получение угольной пыли требуемой влажности и температуры.

Влага в топливе W может содержаться в количестве от (3...5) до (60...70)%. Она является внешним балластом топлива, уменьшает его горючую часть, требует затраты теплоты на испарение. Испарившаяся влага отбирает у дымовых газов часть теплоты на свой подогрев, отчего снижается температура газов, а вместе с ней и количество теплоты, передаваемой поверхностям нагрева. Считается, что наличие в топливе влаги ухудшает его воспламенение.

Для оценки величины содержания влаги в угле был проведен эксперимент, заключающийся в определении содержания влаги в угле методом высушивания

навески топлива в сушильном шкафу при температуре 105-110°C и вычислении потери ее массы.

Лабораторная установка состоит из электрического сушильного шкафа 1 (рис. 1) с электрическим обогревом и с терморегулятором, обеспечивающим устойчивую температуру нагрева 105-110°C; бюкса 2 с навеской топлива и крышкой 3, термоэлектрического преобразователя 4 и автоматического потенциометра 5 для контроля температуры внутри сушильного шкафа, эксикатора 6 с химическим реактивом (хлористым кальцием), поглощающим влагу, и аналитических весов типа WA-21 польского производства MECHANIKI ZAKTADY PRECYZYJNEZ, 1973 г. выпуска, с разновесами тип OA-21 той же фирмы.



Рисунок 1 – Схема лабораторной установки для определения влажности топлива

При определении содержания аналитической влаги (W^a) пробу топлива с частицами примерно 0,2 мм тщательно перемешивали и на разной глубине отбирали в предварительно взвешенные стаканчики две навески массой по $1 \pm 0,1$ г каждая, взвешивая их на аналитических весах с точностью до 0,0002 г.

Во время высушивания стаканчики с навесками топлива должны быть с приоткрытыми крышками, а при охлаждении и взвешивании – с закрытыми крышками. Время высушивания считают с того момента, когда температура в шкафу, понизившаяся при установке стаканчиков с навесками топлива, снова достигнет 105-110°C. Пробу топлива тщательно перемешивали и на разной глубине отбирали в предварительно взвешенные бюксы две навески массой по $1 \pm 0,1$ г каждая. Легким постукиванием навеску равномерно распределили по дну бюксы, после чего их поместили в предварительно нагретый до температуры 105-110°C сушильный шкаф и при этой температуре высушивали каменные угли не менее 30 мин.

После окончания сушки бюксы вынимались из сушильного шкафа, закрывались крышками и охлаждались 2-3 мин на металлической подставке, затем в эксикаторе до комнатной температуры, после чего взвешивались. Были проведены контрольные сушки в течение 30 мин каждая до тех пор, пока расхождение между двумя взвешиваниями будет не более 0,001 г. За результат принималась самая низкая масса.

Данные эксперимента заносились в таблицу 1. Обработка результатов анализа проводилась по формуле:

$$W^a = \frac{\Delta m}{m} 100 = \frac{31,1460 - 31,125}{31,1460 - 30,1452} 100 = 2,098 \%$$

Далее проводился лабораторный эксперимент по определению зольности топлива. Под зольностью понимают относительное содержание негорючих веществ, остающихся в результате полного сгорания всех горючих компонентов топлива после завершения всех превращений, которые происходят в минеральной части топлива при свободном доступе воздуха и заданной температуре.

Таблица 1 - Данные определения содержания влаги в твердом топливе

Масса бюкса, г				Убыль влаги, г $\Delta m = m_2 - m_4$	Аналитическая влажность W^a	Относительная погрешность расчета влажности, % $\delta_{W^a} = \pm \frac{\Delta m}{m} 100$
пустого m_1	с навеской топлива m_2	после первой сушки m_3	после контрольной сушки m_4			
30,1452	31,1460	31,124	31,125	0,021	2,098	-20,01

Зола представляет собой твердый минеральный остаток после сжигания топлива и состоит из топочных шлаков и летучей золы, покидающей топочное устройство с дымовыми газами. Состав шлаков и золы, определяющий их свойства: SiO_2 , Al_2O_3 , FeO , Fe_2O_3 , известь CaO , Na_2O , K_2O , V_2O_5 , сульфаты CaSO_4 , MgSO_4 .

Большая зольность снижает теплоту сгорания топлива. Снижение теплотворной способности приводит к увеличению расхода топлива и затрат на его перевозку. Кроме того, снижаются адиабатическая температура горения t_a , энтальпии газов в зоне максимального тепловыделения и уменьшается средняя температура факела T_ϕ , так как часть теплоты расходуется на нагрев дополнительного количества шлака, удаляемого из топочного устройства (т.е. не участвующего в теплообмене).

Содержание золы топлива не является достаточным показателем энергетической ценности топлива, так как топлива с одинаковым содержанием золы часто имеют различную теплоту сгорания.

Сущность эксперимента заключалась в медленном озолении пробы в муфельной печи и прокаливании зольного остатка в условиях свободного доступа воздуха при температуре 775...825°C (1048...1098 К) до постоянной массы.

Лабораторная установка (рис. 2) состоит из муфельной электропечи 2 (модель МП-РСФСР, завод «Электродело», рис.1) с задатчиком температуры 1, термоэлектрического преобразователя 4, магнитоэлектрического милливольтметра 5, отградуированного в градусах °С ($R_f = \pm 15V$, цена деления 10°C, 1,5 ГОСТ 9736-68); фарфорового тигля 3 (керамические лодочки КЕР 611, из жаропрочного стекла) с навеской топлива; эксикатора 6 и аналитических весов типа WA-21 с разновесами типа ОА-21 польского производства MECCHANIKI ZAKTADY PRECYZYINEZ.

Алгоритм проведения эксперимента следующий. Вначале требуется просушить тигель и взвесить его на аналитических весах. Затем насыпать в тигель анализируемое топливо (1...2 г), взвесить тигель с навеской топлива и вычислить массу навески топлива.

Поставить тигель у открытого входа в предварительно нагретую до 775°C муфельную печь; в таком положении выдержать тигель в течение 10 мин. Это позволяет избежать бурного выделения летучих веществ и уноса из тигля мелких частиц топлива.

Передвинуть тигель в зону максимальной температуры 825°C, закрыть дверцу печи. Прокаливать тигель в течение часа, после чего выдержать на воздухе в течение 5 мин, затем поместить в эксикатор, где охладить до комнатной температуры и взвесить.

Произвести контрольные прокаливания тигля с зольными остатками продолжительностью 15 мин каждое до тех пор, пока разность масс при двух последних взвешиваниях будет менее 0,001 г. Вычислить погрешности взвешивания и расчета зольности в аналитической пробе. Результаты расчетов и опытов занести в таблицу 2.

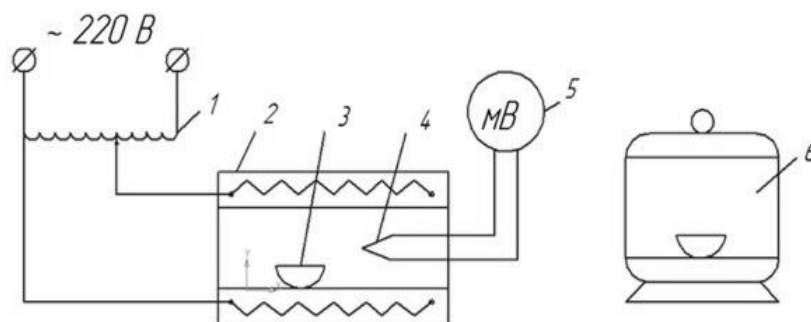


Рисунок 2 – Схема лабораторной установки для определения зольности топлива

Таблица 2. Данные определения зольности твердого топлива

Масса тигля, г				Зольность, % $A^a = \frac{m_4 - m_1}{m_2 - m_1} \times 100$	Относительная погрешность расчета зольности, % $\delta_{Wa} = \pm \frac{\Delta m}{m_1 - m_2} \times 100$
пустого m_1	с навеской топлива m_2	после первого прокаливания m_3	после контрольного прокаливания m_4		
8,6264	9,506	8,772	8,7714	16,48	-22,635

Таким образом, можно сделать вывод, что влажность топлива, определенная по результатам лабораторных испытаний соответствует длиннопламенным углям (10-20%), зольность соответствует каменным углям (10-30%), она составила 16,48 %. Выход летучих продуктов сгорания и характеристика нелетучих остатков также соответствует длиннопламенным углям (более 42 %, остаток порошкообразный или слипшийся).

Поскольку исследуемое топливо подпадает под состав влажных топлив с внешней влажностью 15...20 %, его частичная предварительная подсушка, необходимая для улучшения размола топлива, хранения и транспортирования пыли, а также для интенсификации ее зажигания и горения, может осуществляться по замкнутой схеме непосредственно перед мельничным устройством в коротких сушильных трубах. При замкнутой схеме отработавший в системе пылеприготовления сушильный агент вместе с пылью направляют в топку. В пылеприготовительных установках, работающих под разрежением, неплотности тракта сырого топлива являются также источником присосов атмосферного воздуха в установку, что снижает сушильную производительность установки, а при сушке топлива дымовыми газами дополнительно повышает ее взрывоопасность из-за увеличения содержания кислорода в сушильно-вентилирующем агенте.

Окончательная подсушка топлива должна выполняться в шаробарабанной мельнице в процессе размола.

Более глубокая подсушка не допускается из условий взрывобезопасности и самовозгорания пыли. В то же время недостаточная подсушка угля затрудняет транспортирование пыли по трубам системы пылеприготовления и подачу ее к горелкам и резко ухудшает процесс размола, ведет к снижению производительности мельниц и увеличению расхода энергии на размол.

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ПО БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Анкудинова Е.С., Калинин О.Н.

Донецкий национальный технический университет

Восстановление Донбасса требует не только возвращения к довоенному уровню охраны окружающей среды, но и открывает широкие возможности к внедрению инновационных природоохранных технологий. Одной из сфер приложения таких технологий является решение проблемы утилизации твёрдых бытовых отходов (ТБО).

За период с 1994 по 2014 гг. было накоплено около 3,8 млрд. м³ ТБО, складированных на 53 полигонах (фактически являющихся свалками), многие из которых заполнены на 60-90 %, а некоторые - переполнены и давно должны быть закрыты. Из них 32 не соответствуют санитарно-эпидемиологическим нормам.

Одним из путей решения проблемы утилизации ТБО является внедрение комплексных технологий сочетающих их предварительную сортировку, и последующую “глубокую” переработку извлечённых компонентов. Внедрение таких технологий позволяет: получить значительное количество высоколиквидного вторичного сырья (макулатура, пластмасса, текстиль, черные и цветные металлы и др.), в 3-4 раза уменьшить объём компонентов ТБО идущих на “глубокую” переработку.

Принятие решения о строительстве комплекса по переработке ТБО требует определение базовых характеристик морфологического состава ТБО, определение

количественных показателей генерации ТБО на душу населения, прогноза базовых закупочных цен на компоненты вторичного сырья, содержащегося в ТБО. С целью ответа на данные вопросы в исследовании в качестве базовых показателей были приняты характеристики морфологического состава ТБО (таблица 1).

Таблица 1 - Морфологический состав ТБО

Компоненты ТБО	% от массы ТБО
Пищевые и растительные отходы	39,6
Бумага и картон	22,0
Полимеры	7,9
Стекло	5,5
Чёрный и цветной металлы	2,4
Другие	22,6

Бытовые отходы доставляют на завод мусоровозы, которые разгружаются в приемной бункера. Отходы из бункера разгружают на ленточные контейнеры, по которым они направляются в сортировочный корпус, оснащены грохотами, электромагнитными и аэродинамическими сепараторами. Отсортированные отходы, предназначенные для компостирования, с конвейеров попадают в загрузочные устройства биотермических барабанов, в виде вращающихся цилиндров.

Масса поступает во вращающиеся барабаны, сделанные на основе обжиговых цементных печей. В них происходит процесс переработки мусора в органическое удобрение - компост. Барабан (диаметром 4м и длиной 60м) заполняется массой на 2/3 объема (частота вращения его 1- 1/3 об / мин). Для окисления специальным вентилятором подается воздух. Отходы находятся в барабане трое суток, за это время он делает до 2000 оборотов. Процесс с выделением тепла, в результате чего компостируемая масса обезвреживается, а бумажная масса и пищевые отходы измельчаются в частицы размером 1- 2 мм.

Биотермический процесс обезвреживания отходов происходит благодаря активному росту термофильных микроорганизмов в аэробных условиях. Масса отходов сама разогревается до температуры 60°C, при которой болезнетворные микроорганизмы, яйца гельминтов, личинки и куколки мух погибают, и масса отходов обезвреживается. Под действием микрофлоры, быстро гниющие органические вещества разлагаются, образуя компост. Для обеспечения принудительной аэрации на корпусе биотермического барабана устанавливаются вентиляторы, подающие воздух в толщу отходов. Количество подаваемого воздуха регулируется в зависимости от влажности и температуры материала. Оптимальная влажность для ускорения процесса компостирования – 40-45%. Внешне биотермический барабан покрывают слоем теплоизоляционного материала для сохранения необходимого температурного режима.

В процессе окисления отходов в барабане происходит выделение газообразных продуктов распада (в основном диоксида углерода) и некоторых дурно пахнущих веществ, которые отводятся в топку котельной. В таком виде компост можно использовать в сельском хозяйстве. В нем (в расчете на сухое вещество) содержится 0,65- 1% азота и по 0,3-0,5% фосфора и калия, а также необходимые для подкормки растений микроэлементы. Стекло и небольшой балласт ссыпаются в тележки, а компост по системе конвейеров подается на складские площадки. Состав компоста, производимого на мусороперерабатывающем заводе, приведён в таблице 2.

Таблица 2 - Состав компоста, производимого на МПЗ

Компонент	Калий	Азот	фосфор	балластные включения (камни, металл, резина)
Процентное содержание	0,3-0,5	0,65- 1	0,3-0,5	2
Требования норматива ЕС	1	3	2	10

В качестве эксперимента по определению основных параметров проектируемого комплекса по переработке ТБО использовался имитационный эксперимент.

Данный тип эксперимента предполагает создание имитационной модели в виде аналоговых блоков, каждый из которых реализует работу каждого из агрегатов, входящих в проектируемый технологический комплекс. Средством имитационного моделирования стала программа Симулинк. Базовая структура модели представлена на слайде.

Модель основывается на принципе иерархичности. Включает в себя подсистемы, отражающие технологические, экономические и природоохранные аспекты функционирования проектируемого комплекса.

Первая подсистема комплекса – отвечает за основные технол параметры (производительность, объём, состав ТБО поступающих на переработку).

Вторая подсистема предлагаемой модели связана с эконом параметрами функционирования комплекса позволяет осуществлять расчёт в реальном времени величин прибыли от реализации утильных компонентов, извлекаемых из общ потока ТБО по рез функц комплекса.

Третья подсистема позволяет определить величины концентраций на границе СЗЗ по результатам работы проектируемого комплекса.

Корректность работы ИМ подтверждается сравнением полученных данных и данных полученных в программе ЭОЛ по таким компонентам биологической переработки как толуол, ксилол, ненасыщенные углеводороды, бензол, ацетон, оксид углерода, пыли органическая минерального происхождения и данных полученных на основании расчётов эмиссии. (табл. 3)

Таблица 3 - Результаты расчётов эмиссии

вещество	Значение концентрации (мг/см ³)	
	По результатам модельного эксперимента	По результатам расчёта в программе ЭОЛ +
Ксилол	0,266	0,264
Толуол	0,272	0,273
Бензол	0,106	0,108
СО ₂	0,205	0,203
ацетон	0,398	0,397

Итоговые данные карты рассеивания основных загрязняющих веществ, на основании которых была составлена сводная таблица 3, в которой указаны величины концентраций в долях ПДК.

На основе данных имитационного моделирования была предложена ТС, которая (рис. 1) представляет собой сочетание двух основных стадий технологического

процесса: селективный отбор посредством ручной и механической сортировки и получение компоста из биоразлагаемой части ТБО с помощью биобарабанов.

Внедрение комплексной технологий переработки ТБО на основе селективного отбора и аэробного компостирования требует решения задач связанных с обоснованием общего вида технологической схемы процесса и предварительным обоснованием экономических показателей предлагаемой схемы.

В качестве исходных районов г. Донецка были выбраны Калининский и Ворошиловский районы города, общая численность населения которых делает целесообразным внедрение такого рода технологического комплекса.

Интересными являются данные сравнения возможной величины производительности комплекса для различных условий динамики народонаселения связанной с уменьшением интенсивности боевых действий. Как показывают приведённые данные по результатам имитационного моделирования прирост численности населения позволяет существенно улучшить технико экономические показатели проектируемого технологического комплекса.

Т.о. по результатам выполненной работы:

- 1) показана растущая актуальность метода биолог переработки ТБО
- 2) предложена имитационная модель процесса селективного биологической переработки ТБО
- 3) по результатам моделирования проведено обоснование технол. схемы проектируемого комплекса
- 4) проведены технико-экономические расчёты подтверждающие самокупаемость комплекса за счёт реализации утильных компонентов извлекаемых из общего потока ТБО
- 5) на основании расчёта рассеивания в приземном слое воздуха показана, что работа комплекса не ведёт к нарушению сан.гиг. нормативов ПДК

ВЛИЯНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ «ДТЭК КУРАХОВСКАЯ ТЭС» НА ОКРУЖАЮЩЮЮ СРЕДУ

Багимов Д. Д., Сафонова Е. К.

Донецкий национальный технический университет

Ежегодные нормы образования загрязняющих веществ котла ТП-109 блоков ст. №3 и №4, в соответствии с ГОСТ 17.2.3.02-78, ГОСТ 17.2.3.02-73, представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Ежегодные нормы образования загрязняющих веществ, мг/м³

Наименования выброса	Показатель по блокам	
	ст. №3	ст. №4
Оксиды азота (в пересчете на диоксид азота)	667	673
Серы диоксид	4750	4860
Оксид углерода	121,2	123,7
Пыль золы	2850	2870

Содержание выбросов вредных веществ NO_x и CO на блоке ст. №3 ниже, чем на блоке ст. №4: по NO_x и CO – на 2,02 %_{отн.}; по SO₂ – на 2,2 %_{отн.}, что связано с различным содержанием серы в топливе (блок ст. №3 S=1,49 %, блок ст. №4 S=2.0 %); по уровню пыли – на 0,69 %_{отн.}. Пониженное содержание NO_x на блоке ст. №3 можно

объяснить температурным уровнем процесса сжигания топлива (максимальная температура факела ниже на блоке ст. № 3).

Результатом хозяйственной деятельности ТЭС являются вредные выбросы в атмосферу г. Курахово. Известно, что в соответствии с классификацией, вредные выбросы делятся на 4 класса: 1- особо опасный, 2- опасный, 3- менее опасный, 4- наименее опасный

В таблице 2 представлена информация по выбросам вредных веществ через дымовую трубу высотой 250 м, при объеме пылегазовоздушной смеси 857 м³/с и ее температуре T=159 °C.

Таблица 2 - Вредные выбросы в атмосферу от блоков ст. №3 и №4

Наименование загрязняющего вещества	Максимальная массовая концентрация загрязняющего вещества по блокам, мг/м ³		Класс опасности	Всего выбросов по 1-ой дымовой трубе, т/год
	ст. №3	ст. №4		
Диоксид азота	667	673	3	7256,410
Сернистый ангидрид	4750	4860	3	37050,250
Оксид углерода	121,2	123,7	4	362,460
Пыль золы	2850	2870	3	16657,850

Из таблицы следует, что вредные выбросы в атмосферу представлены в виде менее и наименее опасных выбросов, третьего и четвертого классов, общим количеством 61 327 т/г: диоксид азота, сернистый ангидрид и пыль золы – менее опасные и оксид углерода – наименее опасный. Причем общее количество выбросов за год составило 61 326,97 тонн (100%), в том числе в процентном содержании от общего количества пыль золы – 27%, диоксид азота – 11%, сернистый ангидрид – 60% и оксид углерода – 2%. Как видно за год Кураховская ТЭС выбрасывает блоками ст. №3-5 сернистого ангидрида 60% от общего количества, что связано с использованием топлива с содержанием серы более 2%. Система очистки Кураховской ТЭС требует установки более совершенного оборудования, о чем свидетельствует высокое содержание пыли в отходящих газах.

Анализ изменения количества выбросов в зависимости от расхода угля на выработку электроэнергии со средневзвешенной оптовой закупочной ценой 330,66 грн/кВт ч представлен в таблице 3

Таблица 3- Связь выработки электроэнергии с валовым выбросом загрязняющих веществ

Наименование	Показатель	
Выработано электроэнергии, млн. кВт ч	7000,7	5370,804
Израсходовано угля на выработку энергии, тыс. тонн	3 811,499	3 424, 704
Удельный расход топлива, кг/кВт ч	0,544	0,637

Валовый выброс загрязняющих веществ , тыс. тонн(%)		
• SO ₂	94,91 (1,94)	37,05 (0,77)
• NO _x	9,76 (0,14)	7,26 (0,12)
• CO ₂	6 442 (97)	5 722,4 (98,9)
• CO	0,79 (0,012)	0,362 (0,006)
• Пыль	56,29 (0,9)	16,66 (0,2)
Всего	6 604,7 (100)	5 783,9 (100)
Удельный выброс загрязняющих веществ, г/кВт ч		
• SO ₂	13	6,8
• NO _x	1	1
• CO ₂	920	1 060
• CO	0,1	0,07
• Пыль	8	3

Анализ таблицы показал, что со снижением выработки электроэнергии на 1629,8 млн. кВт ч, удельный расход топлива увеличивается на 0,093 кг/кВт ч, удельный выброс SO₂, CO, и пыли снижается на 6,2, 0,03, и 5 г/кВт ч., соответственно. Выброс этих веществ на 1 кг израсходованного топлива составляет: по SO₂ 66 – г/кг, по пыли – 53 г/кг, по CO – 0,3 г/кг). Увеличение удельных расходов топлива приводит к росту содержания CO₂ до 1,5 кг/кг

Твердые и жидкие отходы от котла и химводоочистки (золошлаковые отходы, шлам от приготовления извести, шлам химводоочистки и т. д.) идут на золоотвал.

На станции для снижения уровня вредных веществ установлено пылегазоочистное оборудование. В таблице 4 дана характеристика данного оборудования по 3 и 4 блоку.

Анализ эксплуатационной работы электрофильтров показал, что электрофильтры третьего блока имеют нагрузку по расходу дымовых газов ниже чем на четвертом блоке.

Объемный расход дымовых газов по данным 2012 г. на блоке ст. №3 ниже на 16,2%, концентрация золы в дымовых газах ниже на 20,6% чем на блоке ст. №4.

Остаточная запыленность четвертого блока выше на 34,7 %_{отн.}

Данный анализ позволяет сделать вывод о том, что очистное оборудование требует использования технологии, позволяющей получить более совершенную очистку газов для обеспечения нормальной жизнедеятельности населения, проживающего в г. Курахово и его окрестностях.

Таблица 4 - Характеристика пылегазоочистного оборудования

п/п	Наименование ПГО	Эксплуатационные показатели работы			Остаточная запыленность, мг/м ³
		Наименование параметров	Ед. изм.	Факт 2012г.	
	Установка очистки газа блока 200 МВт ст. №3, (электрофильтры ЭГЗ-3-265)	Объемный расход дымовых газов:			
- на входе		тыс.м ³ /ч	1619,784		
- на выходе		тыс.м ³ /ч	1798,2		
	Температура очищаемых	°С	162	1676	

		дымовых газов: - на входе - на выходе Концентрация золы в дымовых газах: - на входе - на выходе Эффективность очистки	°С мг/нм ³ мг/нм ³ %	154 30950 1676 93,94	
	Установка очистки газа блока 210 МВт ст. №4, (электрофильтры ЭГЗ-3-265)	Объемный расход дымовых газов: - на входе - на выходе Температура очищаемых дымовых газов: - на входе - на выходе Концентрация золы в дымовых газах: - на входе - на выходе Эффективность очистки	тыс.м ³ /ч тыс.м ³ /ч °С °С мг/нм ³ мг/нм ³ %	1935,18 2044,656 165 152 39010 2584 95,88	2584

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

**Балыкина Д.Е., Пархоменко Д.И.
Донецкий национальный технический университет**

В настоящее время желание человека потреблять всё больше энергии ежегодно приводит к истощению запасов полезных ископаемых. В связи с этим вопрос частичной или полной замены энергоресурсов становится наиболее актуальным. Также происходит смена направления научной и исследовательской деятельности ученых и изобретателей и их обращение к вопросам альтернативной энергетики. Сам термин «альтернативные источники энергии» в скором времени вполне возможно уже не будет обозначать нечто новое и нетрадиционное, а геотермальная энергия или энергия солнца станут основными незаменимыми источниками. Для осуществления таких предположений необходимо проводить разработку новых технологий получения энергии и что особенно важно – их практическому применению.

Глобальный переход на новые способы получения энергии довольно сложен и требует больших капиталовложений. На данный период развития полностью заменить основные источники энергии альтернативными невозможно в связи с тем, что они не достаточно эффективны в некоторых технологических процессах.

В нашей работе рассматривается частный случай замены основных источников энергоснабжения дома на существующие альтернативные. Бытовые потребители

тепловой и электрической энергии сталкиваются с высокими тарифами с одной стороны, а с другой стороны с нехваткой энергии или перебоями в доставке. Таким образом, возникает потребность в автономном энергоснабжении или, как минимум, в дополнении основного ресурса в период максимальной нагрузки. Исследуемый объект подключен к системам центрального тепло-, водо- и электроснабжения, поэтому приоритетной задачей является снижение потребления энергии основных источников и увеличение нагрузок на альтернативный источник при необходимости большего потребления энергии (например, увеличение нагрузки отопления в зимний период).

Для выполнения поставленной задачи был произведен энергоаудит дома, оценка источников и потребителей энергии и выбраны наиболее энергозатратные объекты. В результате расчетов были определены основные направления: обеспечение бесперебойного круглосуточного горячего водоснабжения и дополнительное отопление дома. Затем был проведен анализ представленных на рынке систем альтернативного теплоснабжения. Таким образом, оптимальным вариантом стала система солнечного коллектора с баком-накопителем горячей воды. Данный коллектор преобразовывает солнечную энергию в тепловую, которая затем передается теплоносителю - воздуху или жидкости, циркулирующей по трубкам. Теплоноситель поступает в аккумулирующий бак, откуда затем распределяется на различные нужды в зависимости от задач потребителя (при использовании воды в трубках коллектора) или нагревает другую среду.

Солнечный коллектор накапливает как прямое, так и рассеянное солнечное излучение, что делает его использование более эффективным, и он может устанавливаться стационарно без необходимости поворота за Солнцем.

Согласно спутниковым данным NASA за период с 1985 по 2005 гг. среднегодовой потенциал солнечной энергии в Донецке составляет $1219,1 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$. В день на каждый квадратный метр поступает $3,34 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2\cdot\text{день})$. Следовательно 1 м^2 площади такого коллектора позволяет получить около $2 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$ при среднем КПД коллектора 60%. Большинство коллекторов разных производителей имеют достаточную мощность и позволяют покрыть 100% горячего водоснабжения в период с апреля по октябрь. Для рассматриваемой нами системы солнечный коллектор обеспечит автономное горячее водоснабжение в летний период, а также до 70% снизит нагрузку на ГВС в остальные месяцы. Это позволяет отказаться от электрического водонагревателя полностью или заменить его на нагреватель меньшей мощности для подогрева воды в баке. Получить такие же результаты для обеспечения полного покрытия нагрузки отопления в нашем регионе возможно только при использовании большого числа коллекторов (более 10 штук) что не имеет смысла из-за их высокой стоимости и долгой окупаемости. Однако, использование от 1 до 6 солнечных коллекторов для дома снижает ежегодные затраты энергии на 30-40 %. В случае если отопление и горячее водоснабжение дома происходит с помощью газового или твердотопливного котла, экономия топлива составит 1500-3000 кг в год при дополнении системы теплоснабжения солнечным коллектором. Помимо ощутимой экономии топлива существенно снижается количество вредных выбросов в атмосферу, приводящих к загрязнению окружающей среды. Стоит отметить, что для достижения максимального эффекта экономии необходимо провести предварительные работы по повышению теплоэффективности, например, выполнить теплоизоляцию помещений и установить систему водяных «тёплых полов».

В условиях умеренных широт (для Донецкой области) стоит применять двухконтурную систему. Она заключается в том, что в коллекторе для предотвращения замерзания в качестве циркулирующей жидкости используется не вода, а иная

жидкость, которая не замерзает при температурах до - 30°C. Эта жидкость затем нагревает подготовленную воду в термоизолированном баке-аккумуляторе, который должен находиться в отопляемом помещении и снова возвращается в коллектор. Данные системы снабжаются дополнительными устройствами: контроллерами, циркуляционными насосами, фильтрами, расширительными баками и др.

По данным производителей коллекторов затраты на его установку вместе с дополнительным оборудованием окупаются в течение 10 лет, а срок их службы по разным данным 15-20 лет. Общие затраты на установку плоского солнечного коллектора составят 100-150 тысяч руб, причем стоимость самого коллектора составляет 50% общей суммы. Если дополнительное оборудование изначально выбрать с запасом производительности, то при увеличении нагрузки возникнет возможность подключить ещё один коллектор. Стоит отметить, что стоимость установки вакуумного солнечного коллектора в 2-3 раза выше только из-за стоимости коллектора такого вида; дополнительное оборудование может использоваться такое же как и для плоских коллекторов. Ежегодные затраты на ремонт и эксплуатацию таких систем значительно ниже по сравнению с использованием традиционных источников энергоснабжения.

Учитывая развитие новых технологий, можно предположить, что стоимость таких систем будет снижаться, а уменьшение запасов топлива приведет к популяризации альтернативного энергоснабжения. Важным фактором является максимально экологичная форма производства и потребления энергии такими системами. Они также позволяют уменьшить нагрузку на уже имеющиеся источники тепла (например, котельные), что приводит к большему сроку службы оборудования.

1. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки. –М.: Энергоатомиздат, 1991. – 208 с.:ил.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ДОБЫЧИ ГАЗА В УСЛОВИЯХ УКРАИНЫ

**Бандурко О.А., Петрова М.К., Артамонов В.Н.
Донецкий национальный технический университет**

В настоящее время возникла необходимость в разработке новых источников энергетических ресурсов и их технологии добычи. Все энергозависимые страны активно развивают технологии-заменители по производству возобновляемого топлива. Но ни одна имеющаяся технология производства возобновляемого топлива не может даже потенциально заменить ископаемые энергоресурсы, а развитие научных технологий на сегодняшний день не предполагает качественного скачка в разработке новых источников энергосырья. Единственным энергоисточником, имеющим на сегодняшний день исключительные качества товара, является природный газ, поставляемый из России. [1]

Украина ежегодно потребляет около 65 млрд. кубометров природного газа. Более 70% потребляемого газа стране приходится импортировать с других стран. В то же время Украина располагает достаточными запасами природного газа, нефти, угля – рациональное использование которых позволило бы реализовать концепцию перехода страны на собственные энергоресурсы [2].

Цель: Оценка возможности добычи газа в Украине.

Задачи:

1. Анализ исследования в области добычи газа в Украине.
2. Выбор и обоснование направлений добычи.

Анализ технологий применяемых при добыче природных энергоресурсов позволяет сформировать модель комплексного использования сырья (рис. 1) [1] .

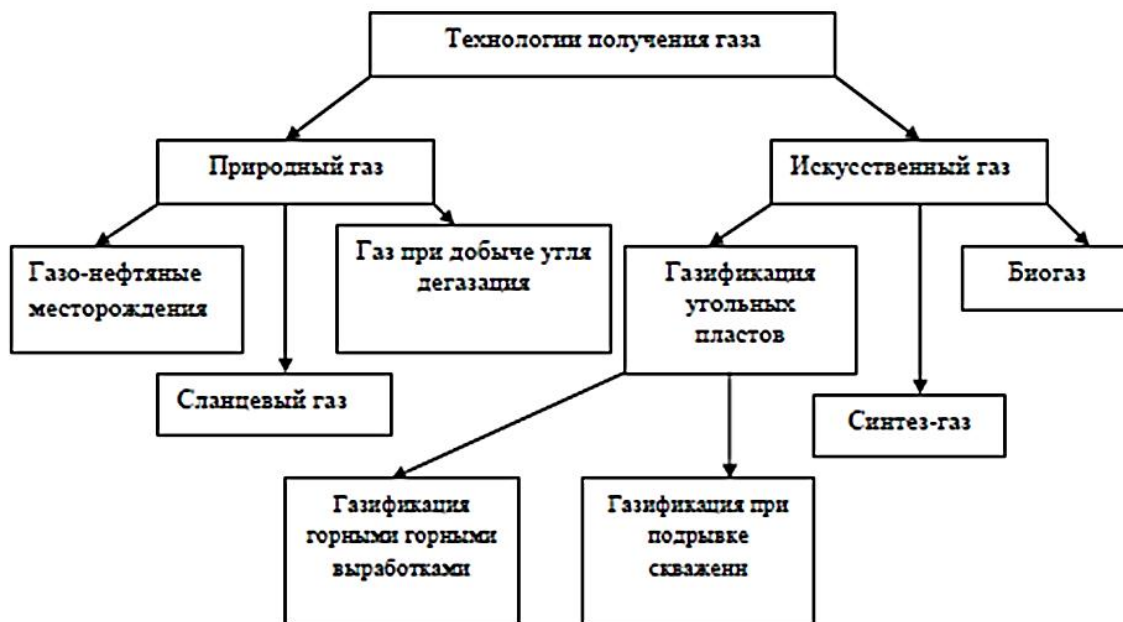


Рисунок 1 – Формирование модели комплексного решения проблемы получения газа.

Природный газ — смесь газов, образовавшаяся в осадочной оболочке земной коры (на глубине от сотен метров до нескольких километров) в результате разложения органических веществ без доступа кислорода. Природный газ также образуется в недрах земли при высоких температурах и давлениях. В земных недрах природный газ находится в газообразном состоянии — в виде отдельных скоплений (газовые залежи) или газовой шапки нефтегазовых месторождений, либо в растворенном состоянии в нефти или воде. В недрах газ находится в пустотах (порах). Они соединены между собой микроскопическими каналами-трещинами, по которым газ поступает из пор с высоким давлением в поры с более низким давлением до тех пор, пока не окажется в скважине. Скважины размещают равномерно по территории месторождения, чтобы обеспечить в процессе добычи газа равномерное падение пластового давления в залежи. Это позволяет исключить переток газа между областями месторождения и преждевременное обводнение залежи. Также природный газ может находиться в виде газогидратов, которые располагаются как под землей, так и на незначительной глубине под морским дном. По данным ПО «Южморгеология» (Россия), запасы газогидратов на Прикрымском участке Черного моря составляют около 7 трлн. куб. м. Основную часть природного газа составляет метан — до 98%. В состав природного газа могут также входить этан, пропан, бутан и неуглеводородные вещества: водород, сероводород (источник химического сырья для получения серы), углекислый газ, азот, гелий (широко применяется в криогенной технике и авиации). Попутный нефтяной газ (ПНГ), извлекаемый в процессе добычи нефти, помимо метана содержит этан, пропан, бутан и др. примеси. В зависимости от района добычи с 1 т нефти получают от 25 до 800 куб. м ПНГ. Он требует разделения на фракции на специальных газоперерабатывающих заводах, строительство которых или не предусматривается, или запаздывает к началу добычи нефти. Поэтому на промысле ПНГ часто сжигается

в факелах, а продукты его сгорания представляют собой потенциальную угрозу для человеческого организма. В мире ежегодно сгорает свыше 100 млрд. куб. м ПНГ, по объему его сжигания, согласно данным Всемирного банка, лидирует Россия — около 38 млрд. куб. м (2008 г.). На втором месте, по данным Всемирного фонда дикой природы (WWF), находится Нигерия — 26 млрд. куб. м (2009 г.).

Нетрадиционный газ— это промышленный термин, обозначающий природный газ: в глинистых сланцевых породах, в угольных пластах, в плотных песчаниках, глубоко залегающий, в геозонах под давлением. Для добычи природного газа бурят вертикальные, наклонно-направленные и горизонтальные скважины с помощью буровых установок (БУ). [3]

Потенциальные ресурсы природного газа на суше в трех нефтегазоносных регионах Украины (западном, восточном и южном) составляют около 5,4 трлн. куб. м, а промышленные запасы — более 1,2 трлн. куб. м. При этом большинство месторождений страны с крупными и средними запасами находятся в фазе падающей добычи. Для сравнения: по экспертной оценке организации CEDIGAZ, на 1 января 2009 г. доказанные мировые запасы природного газа равны 189,158 трлн. куб. м, в т. ч. на шельфах морей — 75,085 трлн. куб. м, или около 40% общего количества мировых запасов, распределение которых по регионам мира. При этом общемировая добыча газа в 2009 г. составляла около 3 трлн. куб. м. Из структурных подразделений НАК «Нафтогаз Украины» добычу газа осуществляют ДК «Укргазвидобування», ОАО «Укрнафта» и ГАО «Чорноморнафтогаз», на которые приходится около 90% суммарной добычи газа в стране. Одна из основных задач НАК «Нафтогаз Украины» — обеспечение населения природным газом собственной добычи. При этом цены на газ для населения, которые установлены НКРЭ в декабре 2008 г., самые низкие из существующих в странах Европы и СНГ. [4,5]

Для организации добычи в промышленных объемах нетрадиционного газа, в первую очередь сланцевого и метана угольных пластов, в Украине, на примере зарубежных стран, необходимо решить следующие основные проблемы. Во-первых, провести значительный объем геологоразведочных работ для оценки запасов. Во-вторых, сделать оценку себестоимости добычи и рентабельного объема извлекаемых запасов. В-третьих, разработать современные технологии и технические средства для добычи и переработки газа. В-четвертых, предусмотреть льготное налогообложение для геологоразведочных и добывающих компаний. В-пятых, в несколько раз увеличить количество действующих буровых установок и насосных станций для осуществления гидроразрывов пластов. Очевидно, что ведущую роль в освоении ресурсов нетрадиционного газа должны играть предприятия НАК «Нафтогаз Украины». [6]

Сланцевый газ. Газ, добываемый из сланца (осадочная порода — окаменелая глина), состоит преимущественно из метана. Отличительная особенность сланцевых месторождений: во-первых, твердая порода, которую тяжелее бурить; во-вторых, малый поровый объем, т. е. небольшое содержание газа на единицу объема месторождения; в-третьих, невысокая проницаемость сланцев, т. е. по этому коллектору газ по микротрещинам течет к стволу скважины с небольшой скоростью. Поэтому площадь дренирования у скважины очень маленькая, а количество запасов газа, осваиваемых одной скважиной, небольшое. Теплотворная способность сланцевого газа в два раза ниже, чем природного. Помимо того, он содержит углекислый газ, азот и сероводород. Поэтому сланцевый газ в США используется как топливо для бытовых нужд в населенных пунктах, расположенных на небольших расстояниях от мест добычи, откуда он может транспортироваться по газопроводам

низкого давления. Ресурсы сланцевого газа в Государственном балансе запасов полезных ископаемых Украины не подсчитывались. Поэтому для детальной оценки их запасов необходимо провести соответствующие геологоразведочные работы. Компания Total (США) 13 апреля 2010 г. сообщила о подписании соглашения с Eurogas об оценке запасов месторождений сланцевого газа в Западной Украине. Группа компаний Shell также исследует запасы сланцевого газа в нашей стране. [7]

Биогаз — газ, получаемый водородным или метановым брожением биомассы. Синонимами для биогаза являются такие слова, как канализационный газ или болотный газ, газ-метан. Биогаз состоит из метана (55-85% - CH_4) и углекислого газа (15-45% - CO_2), а также могут быть следы сероводорода (0-3%). Его теплота сгорания составляет 25 МДж/м³ (что эквивалентно сгоранию 0,6 л бензина, 0,85 л спирта, 1,7 кг дров или использованию 1,4 кВт/ч). Для производства 1 кВт/ч электроэнергии требуется от 0,3 до 0,6 кубометра биогаза. Различные виды микроорганизмов метаболизируют углерод из органических субстратов в бескислородных условиях (анаэробно). Этот процесс, называемый гниением или бескислородным брожением, следует по цепи питания. В процессе брожения из биологических отходов вырабатывается биогаз. Этот газ может использоваться как обычный природный газ для технологических целей, обогрева, выработки электроэнергии. Его можно накапливать, перекачивать, использовать для заправки автомобиля. [8]

Синтезированный газ получился при протекании сложных процессов газификации угле. Газификация угля. Процесс основан на взаимодействии угля с водяным паром: $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{CO}$. Эта реакция является эндотермической, равновесие сдвигается вправо при температурах 900-1000°C. Разработаны технологические процессы, использующие парокислородное дутье, при котором наряду с упомянутой реакцией протекает экзотермическая реакция сгорания угля, обеспечивающая нужный тепловой баланс.

Конверсия метана. Реакция взаимодействия метана с водяным паром проводится в присутствии никелевых катализаторов ($\text{Ni-Al}_2\text{O}_3$) при повышенных температурах (800-900°C) и давлении: $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$. В качестве сырья вместо метана может быть использовано любое углеводородное сырье.

Парциальное окисление углеводородов. Процесс заключается в неполном термическом окислении углеводородов при температурах выше 1300 °C: $\text{C}_n\text{H}_{2n} + 2 + 1/2n\text{O}_2 \rightarrow n\text{CO} + (n + 1)\text{H}_2$. Способ применим к любому углеводородному сырью, но наиболее часто в промышленности используют высококипящую фракцию нефти - мазут. [6,7]

Выводы:

1. Для значительного роста в Украине добычи газа на суше с целью повышения энергетической независимости страны в ближайшие годы необходимо увеличить объем капиталовложений в поиск и разработку нефтегазовых месторождений, что обеспечит наращивание собственных запасов углеводородов, даст возможность обновить и модернизировать парк бурового и нефтегазопромыслового оборудования, ввести новые мощности и интенсифицировать добычу из существующих месторождений.

2. Для развития добычи нетрадиционных газов в промышленных объемах необходимо: провести значительные геологоразведочные работы по оценке их запасов; сделать оценку себестоимости добычи и рентабельного объема извлекаемых запасов; разработать современные технологии и технические средства для добычи и переработки газа; предусмотреть льготное налогообложение для геологоразведочных

и добывающих компаний; значительно увеличить количество действующих буровых установок и насосных станций для осуществления гидроразрывов пластов.

3. Сланцевый газ относится к сильно рассеянному полезным ископаемым, а существующие технологии его извлечения не дают возможность его промышленной добычи в Украине с достаточной экономической эффективностью. Форсирование проектов добычи сланцевого газа может привести компании к крупным финансовым потерям.

4. В мировом объеме добычи газа метан угольных пластов и сланцевый газ пока составляют менее 5%. Из-за высокой стоимости их извлечения из недр они неспособны существенно повлиять на мировые цены газа, но могут составить сильную конкуренцию природному газу на локальных рынках. Поэтому энергетические компании мира для защиты вложенных инвестиций будут вынуждены координировать свои действия с целью стабилизации цен на рынке газа на уровне, приемлемом как для продавцов, так и для покупателей.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК:

1. «Комплексне використання природних ресурсів» // Збірка доповідей VI регіональної конференції / Артамонов В.Н., Старосотникова Я.С..- Донецьк: ДонНТУ.- 2013-173с.
2. <http://www.pronedra.ru/gas/2013/05/07/gazovaya-nezavisimosti-ukrainy/>
3. Виды природного газа и способы его добычи
<http://2000.net.ua/2000/derzhava/resorsy/62287>
<http://pronedra.ru/gas/2011/12/23/slancevyj-gaz/>
4. Нефть <http://www.erudition.ru/referat/ref/id.244621.html>
5. Нетрадиционный газ
http://gaseta.zn.ua/energy_market/netradicionnyu-gas-v-germanii-
6. Развитие Украины в добыче нетрадиционного газа
<http://www.bestreferat.ru/referat-62444.html>
<http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/282.html>

ВЛИЯНИЕ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ И ПУТИ ЕГО СНИЖЕНИЯ

Быченко В.С., Артамонов В.Н.

Донецкий национальный технический университет

В наше время породные отвалы в Украине занимают значительную территорию, около 6000 га плодородных земель и их площадь с каждым годом только растет. При использовании нынешних технологий добычи угля на 1000т угля, вынимается порядка 1500 м² вмещающих пород. Кроме того, что породные отвалы занимают огромную площадь плодородных земель, они также служат отчуждением земельных угодий, что очень влияет на изменение и преобразование природного ландшафта. Также они подвержены самовозгоранию, ветровой и водной эрозии, которая загрязняет воздушный и водный бассейны, почву и источники водоснабжения.

Целью данной работы является установление технологических мероприятий, которые могли бы обусловить ликвидацию негативного влияния породных отвалов на ОПС или обеспечить эффективное использование породных отвалов за счет установления влияния на компоненты ПС.

Для выполнения требований необходимо выполнить следующие задачи:

1) оценить вредное влияние породных отвалов шахт на компоненты ОПС и определить факторы управления веществами;

2) обоснование направлений исследований в отрасли формирования достаточного уровня экологической безопасности при деятельности системы «породный отвал- ОПС» ;

3) создание безопасных условий для ОС и снижение пиле-газообразования , формирование микроклимата и аэрационной обстановки за счет дополнительных поверхностей контакта с ОПС.

Влияние породных отвалов на ОПС представлено на Рисунке 1:

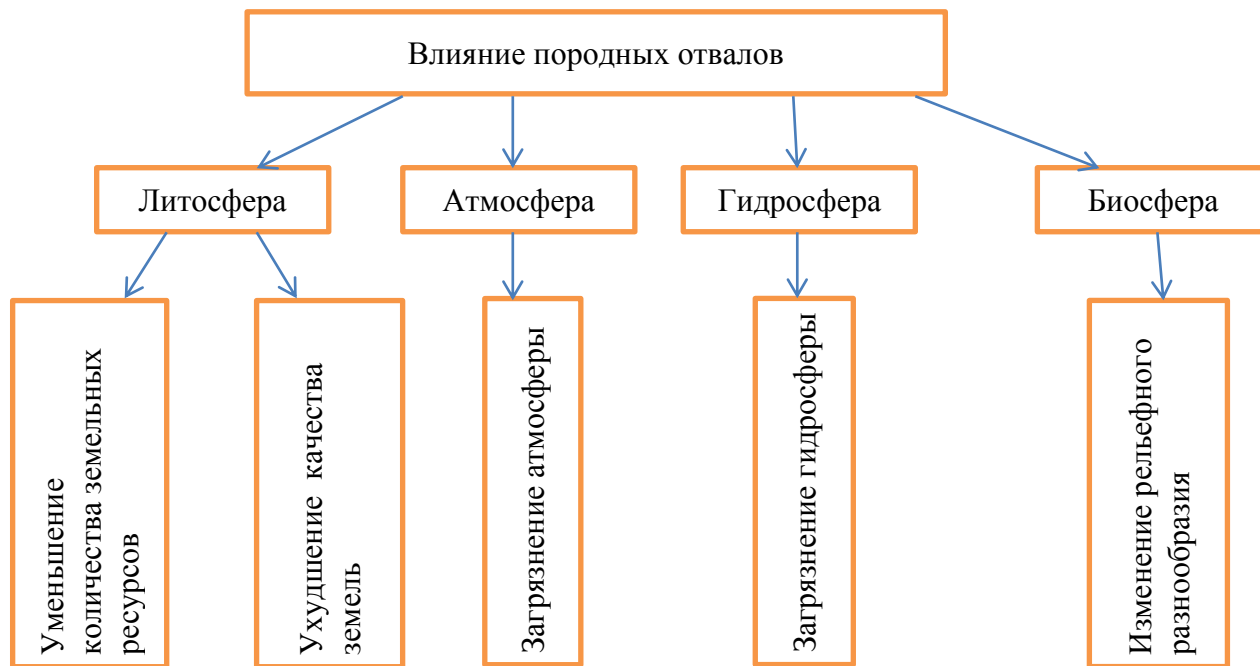


Рисунок 1 – Влияние отвалов на окружающую природную среду

Породные отвалы бывают трех типов: конические (терриконы) ,хребтовые и плоские, в зависимости от технологии отвалообразования. Отвалы образуют из породы от шахт, обогатительных фабрик или нескольких групп предприятий угледобывающей промышленности. Самый большой вред природному ландшафту наносят конические и хребтовые отвалы, высота которых может достигать 110-120 м.

Также отвалы бывают горящие и не горящие, по температурному показателю, горящими считаются отвалы, температура пород которых ,на глубине до 2,5 м, достигает 80 °С и более, достаточно всего одного источника горения на всю площадь отвала. Горящие отвалы, выбрасывают в атмосферу газ, который существенно изменяет почвенный и растительный покров, животный мир, продуктивность лесных и сельскохозяйственных угодий на значительных прилегающих к отвалам территориях.

В течении 7-12 лет, после эксплуатации, горящие отвалы уже относятся к другой категории-не горящие. Но, прежде чем назвать отвал не горящим, производят соответствующие обследования, выполняемые специализированными организациями.

Атмосферный воздух, на территории близко расположенных отвалов значительно отличается содержанием в нем тяжелых металлов. Это зависит от концентрации загрязняющих веществ в углепородном массиве, а также физико-химических свойств

породы, выдаваемой на поверхность различными угледобывающими предприятиями. Решающее влияние на формирование каменистых почвенно-грунтовых смесей отвалов, которые по своим физико-химическим характеристикам могут заметно отличаться от состава извлекаемых вмещающих горных пород оказывают, технологии ведения горных работ и работ по отвалообразованию вместе с природно-климатическими условиями.

Критерием качества атмосферного воздуха является предельно допустимая концентрация (ПДК) в нем загрязняющих веществ, в том числе и в районе расположения породных отвалов. В соответствии с СанПиН (Санитарные правила и нормы) проектирования промышленных предприятий расчетная концентрация загрязняющих веществ в воздухе не должна превышать нормируемую максимально-разовую ПДК, как для каждого из них, так и для суммы всех веществ:

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_n}{\text{ПДК}_n} < 1 \quad (1)$$

где, C_1, C_2, \dots, C_n – концентрация вредных веществ в воздухе, мг/м^3 ;

$\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \dots, \text{ПДК}_n$ – максимально-разовые предельно допустимые концентрации вредных веществ, мг/м^3 .

Вокруг породных отвалов, также как и других организованных источников загрязнения, с учетом вредности выбросов загрязняющих веществ устанавливаются санитарно-защитные зоны (СЗЗ) радиусом от 1000 до 80 м, в зависимости от класса опасности загрязняющих веществ. Для действующих породных отвалов, недействующих горящих высотой более 30 м, а также не горящих не действующих высотой более 50 м установлена СЗЗ размером 500 м, а для не действующих не горящих отвалов высотой менее 50 м данная величина составляет 300 м.

На площади близко расположенного породного отвала, помимо зоны санитарной защиты для каждого породного отвала устанавливается механическая защитная зона, ширина ее должна быть, для любой точки контура отвала, кроме точек хвостовой части, при разности высотных отметок от 10 до 28 м постоянна и равна 20 м. При разности высотных отметок более 28 м она определяется по формуле:

$$V = 2,5H - 50, \quad (2)$$

где, V – ширина механической защитной зоны в плане, м;

H – разность высотных отметок верхней и нижней части откоса, м.

Для не горящих не действующих породных отвалов с углом откоса не более 36° при условии, что после остановки или тушения их прошло не менее 3-х лет, размер механической защитной зоны определяется следующим образом:

$$V = H(0,3 + 0,5 \text{ctg} \alpha_1 - 0,5 \text{ctg} \alpha), \quad (3)$$

где, α_1 – угол откоса отвала после длительного выветривания, град;

α – фактический угол откоса отвала, град.

При появлении атмосферных осадков, таких как дождь, снег и т.п., происходит сток воды с отвалов, что приводит к миграции химических элементов, поэтому состав микроэлементов в поверхностном слое отвала однообразен и включает, в основном, одни и те же элементы: марганец, медь, цинк, свинец, никель, кобальт. В различных горно-промышленных районах, их содержание существенно отличается. В поверхностных слоях отвалов Восточного Донбасса особо следует отметить высокое содержание соединений марганца и бериллия. Стекающий с породных отвалов слой, фильтруясь через почву, проникает в грунтовые воды, изменяя их химический состав.

Вследствие этого, концентрация химических компонентов относительно фоновых величин, характерных для состава данных подземных вод повышается.

Кроме загрязнения взвешенными веществами, ветровая эрозия породных отвалов, приводит также к загрязнению почвы и водоемов, из-за оседания этих частиц.

Для принятия обоснованных решений необходимо:

- 1) определить состав породных отвалов и оценить степень попадания вредных веществ в гидросферу в зоне влияния породного отвала;
- 2) осуществлять мониторинг влияния породных отвалов на ОПС и прогнозировать изменение параметров среды на основе максимального использования породы для нужд хозяйства;
- 3) разработать систему мероприятий, по снижению вреда породных отвалов на ОС с возможностью использования их, как дополнительных элементов экосистемы.

Внедрение системы предложенных мероприятий позволит снизить влияние породных отвалов на компоненты Окружающей природной среды и поднять уровень экологической безопасности района.

Перечень ссылок:

1. Техногенные последствия закрытия угольных шахт Украины.- Гавриленко Ю.Н., Ермаков В.Н.; Донецк- 2004; НОРД-ПРЕСС.
2. Артамонов В.М. Вибір та обґрунтування технологічних рішень при використанні породних відвалів шахт як сировини для промисловості / [В. М. Артамонов, І. М. Кузик, Т.І. Мокроусова та ін.] //Наукові праці НГУ.-2005.- №10.- С.19-20.
3. Кузик І. М.Прогнозування змін параметрів породних відвалів вугільних шахт/ І. М. Кузик, В. М. Артамонов, Д.О. Козир // Тези V Міжнародної конференції «Сучасні проблеми екології та геотехнології». –Житомир, 2008. – С. 26-27.
4. Кузик І. М. Вплив породних відвалів шахт на компоненти довкілля та визначення можливостей щодо його зменшення / І. М. Кузик // Екологія і природокористування : збірник наукових праць Інституту проблем природокористування та екології НАН України.- 2012.- Випуск15.- С. 23-37.

ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ В ВЫРАБОТАННОМ ПРОСТРАНСТВЕ КАРЬЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ

Чепак О.П., Завьялова Е.Л.

Донецкий национальный технический университет

Существенным недостатком разработки месторождений открытым способом является образование карьеров, негативное влияние которых на окружающую среду выражается в воздействии на атмосферный воздух, на поверхностные и подземные воды, на земельные ресурсы.

Важной экологической проблемой в горнодобывающей промышленности является – проблема восстановления биологического разнообразия в выработанном пространстве карьеров. Поэтому необходима технология интенсивного восстановления, а возможно улучшения по сравнению с первоначальным состоянием биологического разнообразия на остающихся после выемки полезного ископаемого территориях. С другой стороны, эта технология должна соответствовать требованиям малой затратности и, по возможности, хотя бы частичной окупаемости.

Ускорить процесс формирования биогеоценоза в выработанных пространствах карьеров можно, только создав для этого необходимые гидрогеологические условия.

Хорошие результаты дает использование высших водных растений для очистки сточных и природных вод.

Главными достоинствами фитотехнологий является низкая стоимость, отсутствие потребности в электроэнергии, отсутствие необходимости хлорировать воду перед сбросом ее в водный объект, простота строительства и практическое отсутствие необходимости в содержании эксплуатационного персонала.

Основным недостатком сооружений фитотехнологии является снижение степени очистки воды в зимний период. Для нормальной работы биологических сооружений в зимний период необходимо поддержание температуры воды не ниже +6 градусов. Поддержание необходимой температуры позволит предотвратить промерзания мелководных потоков и тем самым обеспечит круглогодичную очистку вод. Эту задачу можно решить за счет использования геотермального тепла в биоочистном сооружении.

Авторами предложен способ, позволяющий ускорить восстановление биологического разнообразия в выработанных пространствах карьеров путем очистки атмосферы и гидросферы, возрождения флоры и фауны на основе круглогодичного управления состоянием потоков карьерных вод за счет использования геотермальной энергии [1].

В соответствии с предложенным техническим решением были определены основные параметры технологии восстановления биологического разнообразия в выработанном пространстве карьеров и очистки загрязнённых вод. Реализация технологии восстановления биологического разнообразия в выработанном пространстве карьеров с использованием геотермальной энергии включает в себя следующие этапы (рис.1)

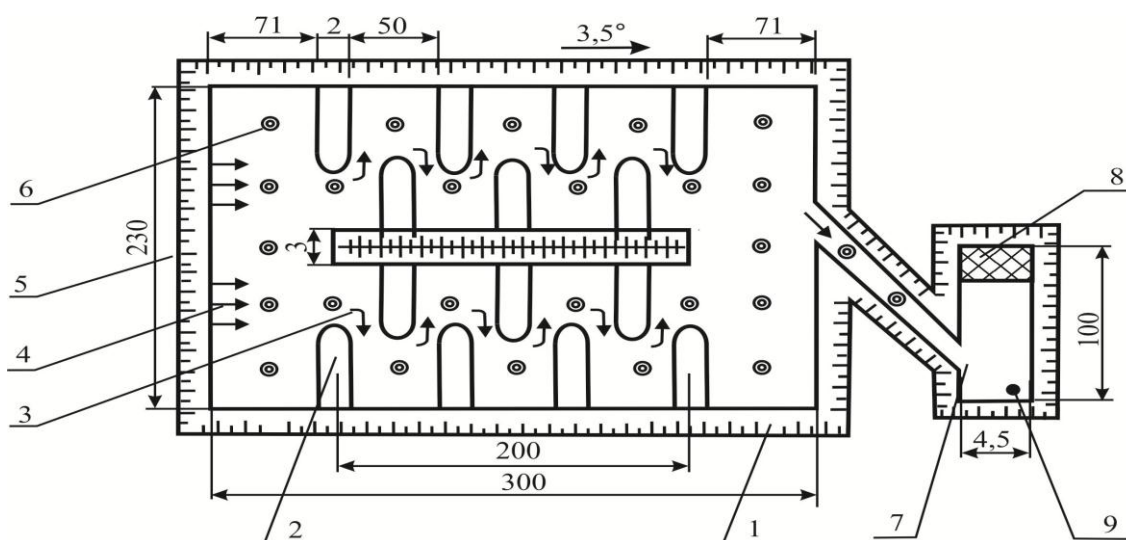


Рис. 1 – Конструкция сооружения для очистки воды карьера с использованием геотермальной энергии: 1– борт карьера; 2 – вспомогательные дамбы; 3 – русло; 4 – водоприток; 5 – основная дамба; 6 – вертикальный скважинный коллектор «труба в трубе»; 7 – водосборник; 8 – высшие водные растения; 9 –насос

С помощью бульдозеров и грейдеров, которые оборудованы специальными рыхлителями проводится переформирование дна карьера для придания ему уклона 3,5°. Из пород не склонных к размоканию создаются основная 5 и 14 вспомогательных дамб

2. В центре выработанного пространства располагается основная дамба 5, длиной 200 м, шириной 3 м, высотой 1 м, сооружаемая из не склонных к размоканию материалов – кусков песчаника, известняка.

Для увеличения длительности прохождения воды через карьер, тем самым увеличения степени очистки воды, созданы вспомогательные дамбы, расположенные в шахматном порядке в 4 ряда по 4 дамбы в каждом ряду. Основой дамбы будут служить каменистые насыпи из не склонных к размоканию горных пород, перекрытые слоем чернозёма. Расстояние между вспомогательными дамбами 50 м. Параметры вспомогательной дамбы: ширина 2 м, высота 1 м, длина 32 м. Для минимизации эрозии и вымывания почвы поверхности дамб засеяны растениями – камыш, тростник, рогоз.

Для поддержания в зимний период температуры воды 10...12 °С по руслу водотока необходимо пробурить 24 геотермальных скважины 6 диаметром 200 мм и длиной 76 м. Скважины располагаются в 4 ряда по 6 штук, расстояние между которыми 50 м. Самоочистка скважин от взвеси будет происходить за счет турбулентного режима движения воды. Для бурения скважин применяется установка разведочного бурения УРБ – 2А – 2.

В пробуренные скважины помещаются коаксиальные теплообменники, представляющие собой цилиндрический кожух из стали 4Х13 с толщиной стенки 20 мм, закрытый снизу. Коаксиально с ним размещается пластиковая труба диаметром 50 мм и длиной 75 м. Пространство между кожухом и массивом на участке от 10 до 75 м заполняют глинографитной смесью с массовой долей графита 50 % [2]. На глубину 10 м от поверхности грунта теплообменники оснащаются теплоизоляцией из пеностекла толщиной 20 мм. Для заполнения пространства между скважинами и вмещающими породами будем использовать насос для перекачивания пульпы НД 25 – 100/250.

Для обеспечения устойчивости берегов водоема необходимо создание пологих склонов 1 с углом наклона не более 10°. Для предотвращения эрозии, борта и уступы карьера засаживаются тёрном, так как именно это растение имеет чрезвычайно густые корни, а также быстро разрастаются за короткий период времени.

В нижней части карьера создается водосборник 7, откуда вода в дальнейшем будет подаваться насосами 9 на полив или для других технических нужд. Водосборник будет служить для дополнительной доочистки воды, поэтому часть его будет засажена высшими водными растениями. Для биологической очистки воды в водосборнике будет применяться водный гиацинт 8. Для предотвращения охлаждения воды и поддержания ее температуры на уровне 10...12 °С в водосборнике предлагается пробурить 2 геотермальные скважины.

Сточные воды будут подаваться в верхнюю часть карьера. При этом через скважины будет проходить 396 м³/сут воды. Температура воды на выходе равна 12 °С. Перемешивание с оставшейся частью воды позволит поднять температуру последней в карьере до 10 °С.

Показатели эффективности биологической очистки воды с помощью высших водных растений приведены в табл. 1.

Таблица 1 - Показатели эффективности биологической очистки воды с помощью высших водных растений

Контролируемый показатель	Содержание до очистки, мг/л	Содержание после очистки, мг/л	Эффективность очистки, %
Общая жесткость	16,58	10,4	37,5
Сульфаты (SO ₄ ²⁻ ,)	729,2	313,6	57
Хлориды (Cl ⁻ ,)	382,6	145,4	62

Нитраты (NO_3^-)	90	3,6	96
Гидрокарбонаты (HCO_3^-)	555,3	105,5	81
Взвешенные вещества	450	21,6	95,2
Оксид железа (Fe_2O_3)	0,3	0,18	40
Оксид алюминия (Al_2O_3)	3,02	1,7	45

Таким образом, основные преимущества предложенной технологии восстановления биологического разнообразия заключаются в следующем.

1. Содержащийся в очистном сооружении ресурс воды будет выполнять функцию очистки атмосферы путем растворения диоксида углерода и других газов с последующим усвоением их растениями для строения и питания клеток. Кроме того, на поверхности воды будут оседать аэрозоли, количество которых в околосадовом воздухе при производстве цемента весьма велико.

2. Органическая масса травянистых и кустарниковых растений может быть использована для получения сырья для биотоплива.

3. Биологическая рекультивация бортов карьера позволит использовать почву для выращивания различных сельскохозяйственных культур, что также будет способствовать предотвращению эрозии бортов и уступов карьера.

4. Эффективность биологической очистки воды с помощью высших водных растений составит: для взвешенных веществ – 95,2 %; для сульфатов – 57%; нитратов – 96 %; гидрокарбонатов – 81 %; хлоридов – 62 %.

Библиографический список

1. Завьялова Е.Л. Определение параметров технологии восстановления биологического разнообразия в выработанном пространстве карьеров/ Е.Л. Завьялова, О.П. Чепак // сб. труд. Межд. научно-технической конференции «промышленная экология» / под. общ. ред. Басалай И.А. //БНТУ, Минск, 2015. – С. 78 – 84.

2. Пат. на корисну модель № 91730 Україна, МПК F24J3/08. Спосіб видобування геотермального тепла / В.К. Костенко, О.Л. Зав'ялова, І.В. Скринецька, О.С. Шипика, О.П. Чепак, Ю.І. Філатов; заявник і власник ДонНТУ. – № u2014 02110; заявл. 03.03.2014; опубл. 10.07.2014. Бюл. №13.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПОДЗЕМНОЙ ГАЗИФИКАЦИИ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ

Чумарина А. В., Голубев А. В.
Донецкий национальный технический университет

Подземная газификация угля (ПГУ) – нетрадиционный способ разработки угольных месторождений, открывающий новые возможности в отработке угольных пластов со сложными горно-геологическими условиями залегания, совмещающий добычу, обогащение и переработку угля.

Подземная газификация топлива является одним из перспективных направлений эксплуатации природных месторождений горючих ископаемых и заключается в их превращении под землей в горючий газ для энергетического и технологического

использования. Сущность технологии подземной газификации угля заключается в бурении с поверхности земли скважин до угольного пласта, со сбойкой (соединением) их в пласте одним из известных способов, в последующем розжиге (создании управляемого очага горения) угольного пласта и обеспечении условий для превращения угля непосредственно в недрах в горючий газ и в выдаче произведенного газа по скважинам на земную поверхность.

Процессы превращения в горючие газы твердого топлива на поверхности в особых аппаратах (газогенераторах) при высокой температуре с помощью воздуха, водяного пара, технического кислорода или других газов давно известны и широко применялись в промышленности. В результате этих процессов получался горючий газ, во многих случаях с высокой теплотой сгорания, и такие важные для промышленности продукты, как бензол, аммиак, фенол, креозол, синтетический бензин, керосин, сера, серная кислота, смазочные вещества и т. д.

Преимущества подземной газификации угля перед традиционными способами разработки месторождений горючих ископаемых:

- возможность разработки пластов, которые нерентабельно разрабатывать другими способами;
- газ легче чем твердое топливо очищается от вредных сернистых и других соединений, что дает возможность уменьшить выбросы;
- возможность полной автоматизации весьма трудоемких процессов добычи угля, при других способах угледобычи (особенно при шахтном), пока не поддающихся комплексной механизации и автоматизации;
- ликвидация тяжелого, опасного, нередко вредного для здоровья человека шахтного труда;
- создание комфортных условий труда как для персонала, обслуживающего процесс производства подземного газа, так и для персонала котельных, работающих на подземном газе;
- возможность комплексной автоматизации процессов производства тепловых электростанций, работающих на подземном газе, при минимальных затратах по парокотельному хозяйству;
- высокая экономичность тепловых электростанций при постройке их на местах добычи подземного газа;
- более высокий КПД электростанций, работающих на газообразном топливе по сравнению с твердым, особенно при комбинированном парогазовом цикле;
- возможность получения синтез-газа для производства аммиака и метилового спирта;
- полное освобождение железнодорожного транспорта от перевозок топлива;
- удешевление получаемого топлива в переводе на условное, а также и электроэнергии, вырабатываемой на базе использования подземного газа.

Для таких регионов, как Донецкий угольный бассейн, который является одним из крупнейших промышленных угледобывающих регионов Европы, такое направление переработки угля дает возможность строить энергетические предприятия, работающие на «собственном» энергетическом сырье – подземном газе.

Состав газа по данным промышленной эксплуатации предприятий подземной газификации угля характеризуется следующими диапазонами содержания отдельных компонентов газа при технологии воздушного дутья: CO_2 - 12,0-15,3 %; C_mH_n - 0,1-0,7 %; O_2 - 0,2 %; CO - 10,0-14,0 %; H_2 - 12,1-16,2 %; CH_4 - 2,0-4,0 %; N_2 - 55,0-60,0 %; H_2S - 0,01-0,06 %. В случае применения для нагнетания в газифицируемый угольный пласт воздушного дутья получается низкокалорийный газ с теплотворной

способностью порядка 4 МДж/м³ [1]. Данный горючий газ пригоден для успешного использования в газотурбинных установках либо котельных и ТЭЦ.

Первый в мире проект подземной газификации углей был разработан в СССР в 1928 г. В 1933 г. была создана контора «Подземгаз» с целью координации научно-исследовательских, проектных и экспериментальных работ по подземной газификации углей. Основные полигоны: Лисичанская опытная станция, Каменск-Шахтинская станция, Горловская станция (Донбасс) [2]. В послевоенные годы работало несколько промышленных предприятий данного профиля, например, в Кузбассе в течение 40 лет (с 1955 г.) эксплуатировалась Южно-Абинская станция "Подземгаз", бесперебойно снабжавшая горючим газом до 14 малых котельных гг. Киселевска и Прокопьевска и закрытая в 1996 г. по причине физического износа оборудования [1].

Газ, обладающий достаточно высокой теплотой сгорания, можно получить при газификации не только качественных, но и низкосортных видов топлива, таких, как бурые угли, торф, горючие сланцы. При этом так же, как при газификации каменных углей, получают в качестве побочных большое количество ценных продуктов (даже при сухой перегонке торфа может быть извлечено до 200 наименований продуктов, включая парфюмерные и медицинские препараты).

Однако промышленному способу подземной газификации угля на воздушном дутье, как и любому другому техническому процессу, присущ ряд недостатков: не очень высокий энергетический КПД; зависимость от горно-геологических условий и, прежде всего, гидрологических особенностей; в ряде случаев недостаточная стабильность процесса; значительный объем буровых работ; неразрешенные затруднения при газификации на больших глубинах.

По нашему мнению, мероприятиями, способными повысить эффективность технологии подземной газификации угля, являются:

1. Использование парокислородного дутья для получения синтез-газа.

Экспериментальные данные, полученные при проведении исследований на опытных станциях «Подземгаз» показывают, что при искусственном обогащении дутьевого воздуха кислородом газ соответственно улучшался. По сравнению с обычным воздушным дутьем содержание окиси углерода и водорода было больше, содержание азота снижалось, теплотворная способность закономерно повышалась. Влияние состава дутья на теплотворную способность газа показано на рисунке 1 [3].

2. Использование специальных режимов работы (различное количество дутья, различная продолжительность периода) на воздушном дутье, позволяющие отдельно получать топливный и технологический газ (синтез-газ). Данный прием аналогичен получению «водяного» газа на традиционных слоевых газогенераторах [3].

3. Выполнение газоотводящей скважины в виде теплообменника, позволяющего утилизировать тепло отходящего газа. Это облегчит эксплуатацию скважины и повысит энергетический КПД процесса.

4. При работе на воздушном дутье не имеет смысла строить единый компрессорный цех. Целесообразнее размещать дутьевые компрессоры непосредственно возле скважины.

5. Использование современных разработок в бурении наклонных и горизонтальных скважин большого диаметра для процессов газификации.

6. Использование для подземной газификации инфраструктуры закрываемых шахт, в том числе подземные выработки. Это позволит значительно увеличить размеры подземного газогенератора до 250x300 м [3], тогда как при полном исключении подземных работ размер панели не превышает 40x100 м [3]. Кроме того, при частично

шахтной разработке значительно проще решаются вопросы водоотведения и проведения подземной газификации на больших глубинах.

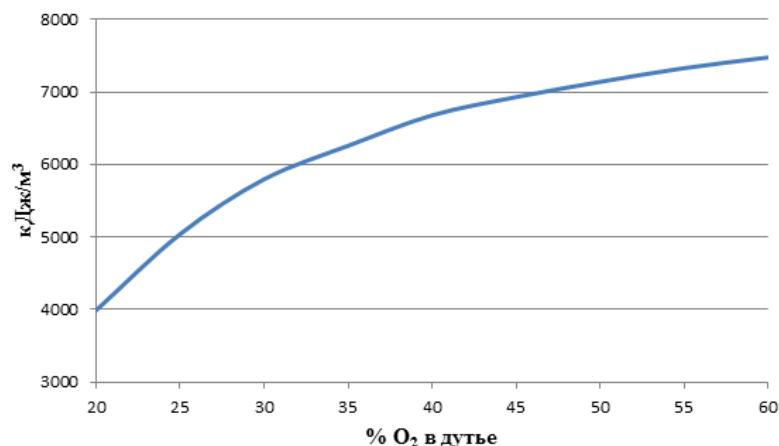


Рисунок 1 - Влияние состава дутья на теплотворную способность газа

Перспективными, на наш взгляд, направлениями развития подземной газификации могут стать: газификация горючих сланцев и газификация нефтяных пластов.

Горючие сланцы – это низкосортное топливо с высоким содержанием золы, а в ряде случаев и влаги, но в то же время, они являются сырьём для комплексной переработки с получением жидких, газообразных и твёрдых топлив.

Подземная газификация нефтяных пластов является вторичным методом добычи нефти, предложенный для истощенных необводненных пластов, который заключается в создании в районе нагнетательной скважины очага горения в нефтяном пласте, поддерживаемого за счет нагнетания в пласт воздуха, при этом предполагается, что меньшая часть нефти будет расходоваться на горение, а большая часть нефти, находящейся в пласте, подвергнется разложению на более легкие фракции, которые будут отобраны соседними эксплуатационными скважинами [4].

Библиографические ссылки

1. Электронный ресурс, режим доступа <http://bourabai.ru/toe/new.htm>.
2. Бакулев Г. Д. Подземная газификация углей в СССР и за рубежом / Г. Д. Бакулев – Москва: Углетехиздат, 1957. – 68 с.
3. Нусинов Г. О. Подземная газификация углей / Нусинов Г. О. – Москва: ГОНТИ НКТП СССР, 1938. – 128 с.
4. Аренс В. Ж., Семенов Д. К. Физико-химические методы разработки месторождений каустобиолитов. – М.: ОНТИ института Госгорпроект, 1971. – 130 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ГАЗООЧИСТКИ В ДОМЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Джафаров Э.Д., Кочура В.В.

Донецкий национальный технический университет

Доменный газ широко используют на металлургических заводах в первую очередь в качестве топлива. Во избежание засорения горелочных устройств и обра-

зования отложений в газопроводах доменный газ предварительно должен быть очищен от пыли.

Таблица 1 – Состав доменного газа

Компоненты	CO ₂	CO	CH ₄	H ₂	O ₂ +N ₂
Работа без повышения давления и комбинированного дутья, %	11,2	31,2	0,21	2,99	55,1

Доменный газ, образующийся в печи, всегда загрязнен колошниковой пылью, которая представляет собой смесь мелких частиц руды, кокса, агломерата, известняка и других материалов, загружаемых в доменную печь. Пыль образуется в результате механического измельчения материалов при их приготовлении, транспортировании, загрузке и истирании при движении в шахте печи. Источниками образования пыли в доменном производстве являются также места выпуска чугуна из печи и его переливов на литейном дворе, подбункерные помещения, межконусное пространство печи и участки переработки шлака.

Гранулометрический состав пыли также зависит от многих факторов и может сильно колебаться. О примерном распределении частиц по размерам можно судить по следующим данным:

Размер частиц, мкм	200	200–100	100–60	60–20	20–10	10–1	<1
Массовая доля, %	34,5	12,3	19,0	25,0	7,5	1,65	0,05

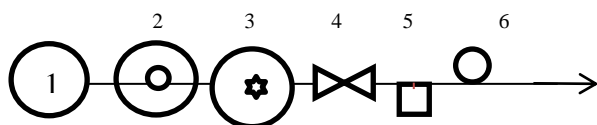
Многие технологические потребители доменного газа (коксовые печи, горелки доменных воздухонагревателей и др.) требуют очистки газа до концентрации пыли не выше 10 мг/м³. Поэтому на металлургических заводах применяют, как правило, многоступенчатую очистку доменного газа, которая предусматривает обеспыливание газа не менее чем в трех-четыре последовательно включенных аппаратах.

Для очистки доменного газа используют две ступени аппаратов:

I — аппараты «сухого» пылеулавливания; II — аппараты «мокрого» типа башенные скрубберы, трубы Вентури, дроссельная группа.

На ПАО «Енакиевский металлургический завод» (ЕМЗ) процесс очистки доменного газа разделяется на три последовательные группы для ДП№5:

- первичной грубой очистки (пылеуловитель);
- полутонкой очистки (скруббер);
- тонкой очистки (трубы Вентури, дроссельная группа).



1 – доменная печь; 2 – сухой пылеуловитель; 3 – скруббер; 4 – труба Вентури; 5 – каплеуловитель; 6 – дроссельная группа

Рисунок 1 - Применяемая схема газоочистки на ПАО «ЕМЗ» на ДП№5

Использование дроссельной группы в качестве газоочистного аппарата позволяет при работе с повышенным давлением газа на колошнике резко упростить и удешевить систему газоочистки.

Основным недостатком тонкой очистки газа с помощью использования дроссельной группы является большая потеря давления, которое не восстанавливается даже частично (как это имеет место в трубе Вентури), что вызывает высокие энергозатраты.

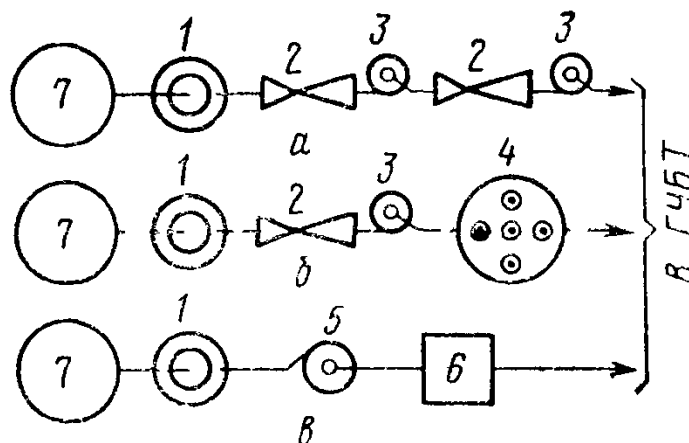
При проектировании ДП№3 рассматривали ввод утилизионной бескомпрессорной турбины (ГУБТ) на «ЕМЗ», но из-за низких выходных параметров (скорости, давления и количества) газа решили отказаться.

Различными организациями и заводами как в СНГ, так и за рубежом разрабатываются и предлагаются и другие схемы доменных газоочисток:

а) бескрубберная, с полутонкой очисткой только в трубах Вентури и тонкой очисткой в электрофильтрах (рис. 5.3, б);

б) с применением двух последовательно включенных труб Вентури для полутонкой и тонкой очистки (рис. 5.3, а);

в) с двумя последовательно расположенными сухими пылеуловителями для грубой и тонкой очистки (рис. 5.3, в).



a – двухступенчатая очистка с применением труб Вентури; *б* – бескрубберная газоочистка; *в* – сухая очистка доменного газа; 1 – сухой пылеуловитель; 2 – труба Вентури; 3 – каплеуловитель; 4 – мокрый электрофильтр; 5 – центробежный пылеуловитель; 6 – сухой электрофильтр, или рукавный фильтр; 7 – доменная печь

Рисунок 2 - Возможные схемы газоочисток

По техническим условиям ГУБТ температура поступающего в них доменного газа должна быть в пределах 100–200° С. Между тем, в случае мокрой очистки температура газа снижается до 30–40 °С и перед турбиной его приходится снова подогревать, сжигая часть газа [1].

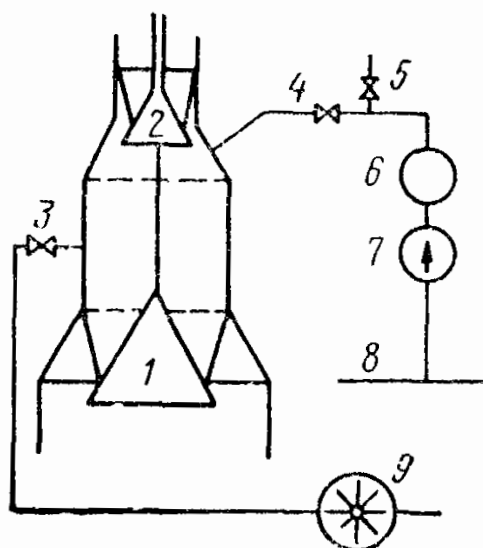
Поэтому чрезвычайно актуальной является сухая очистка доменного газа, при которой он будет поступать в ГУБТ с требуемой температурой и расход газа на подогрев, а также необходимое для подогрева оборудование станет ненужным. В настоящее время ведутся работы по использованию для очистки доменного газа высокотемпературных механических фильтров и сухих электрофильтров.

Удельный выход пыли из межконусного пространства печи составляет в среднем 4 кг/т чугуна. По химическому и гранулометрическому составу эта пыль близка к колошниковой. При переработке доменного шлака выделяется до 2 кг пыли из расчета на 1 т чугуна. Ее химический состав примерно такой же, как и состав доменных шлаков; по данным НПО «Энергосталь», он составляет, % [2]:

CaO = 34–50; SiO₂ = 32–42; Al₂O₃ = 6–5; MgO = 4–13; FeO = 0,2–0,9; MnO = 0,1–1,6.

Пыле- и газовыделение печи обусловлено тем, что при подаче шихты на большой конус загрузочного устройства печи давление по обе стороны конуса необходимо выровнять, для чего грязный газ из межконусного пространства выпускают в атмосферу. Кроме того, пылевыведение происходит при каждой ссыпке скипа в приемную воронку. Для печей емкостью 930–2700 м³ выбросы пыли и СО составляют 0,17–0,60 и 5–19 т/сутки, соответственно [1].

Радикальным решением, почти полностью исключая выбросы пыли из межконусного пространства, является подача в межконусное пространство в момент открытия большого конуса компримированного газа давлением, несколько превышающим давление в печи. Схема установки по исключению выбросов из межконусного пространства доменной печи приведена на рис. 5.4.



1 – большой конус; 2 – малый конус; 3 – уравнивательный клапан; 4 – редукционный клапан; 5 – взрывной клапан; 6 – ресивер, 7 – компрессор; 8 – газопровод полужистого газа; 9 – скруббер.

Рисунок 3 – Принципиальная схема установки по исключению выбросов из межконусного пространства доменной печи

В этом случае грязный газ из печи вообще не поступает в межконусное пространство и выхлоп газа при выравнивании давления в засыпном устройстве остается чистым. Однако при этом появляются дополнительные энергозатраты, связанные со сжатием газа, подаваемого в межконусное пространство.

Таким образом, рассмотренные мероприятия по сухой очистке доменного газа и исключению выбросов из межконусного пространства доменной печи позволят ликвидировать водно-шламовое хозяйство и повысить экологическую безопасность доменного производства.

Библиографический список:

1. Старк С. Б. Пылеулавливание и очистка газов в металлургии / Старк С. Б.; М.: Металлургия, 1977. – 328с.
2. Утилизация пылей и шламов в черной металлургии / Толочко А.И., Славин В.И., Супрун Ю.М., Хайрутдинов Р.М. – Челябинск. – Металлургия, Челябинское отделение, 1990. – 152с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД В КАЧЕСТВЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ – АКТУАЛЬНЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ АСПЕКТ

Джембрий Ю. А., Чайка Л. В.

Донецкий национальный технический университет

На каждом конкретном этапе развития системы «Природа-Человек-Общество» существует некая оптимальная граница дозволённости загрязнения окружающей среды, за пределами которой дальнейшее антропогенное влияние небезопасно как для природы, так и для человека [1]. С этой позиции водоотведение и очистка сточных вод – одна из важнейших экологических проблем урбанизированных территорий, поскольку в результате эксплуатации очистных сооружений образуется большое количество отходов – осадки сточных вод (ОСВ), в состав которых входят, в основном, отработанный активный ил (ОАИ) и осадки первичных отстойников (ОПО).

В данной работе в качестве объекта изучения были выбраны очистные сооружения города Макеевки (ГОС), представляющие сложный производственный комплекс. Согласно разрешению на специальное водопользование [2] на ГОС для очистки ежедневно поступают 79 934 м³ хозяйственно-бытовых, производственных и ливневых сточных вод. Общая проектная суточная производительность предприятия 100 тыс. м³, а фактическая – 28 тыс. м³. Схема обработки стоков включает в себя полный цикл механической и биологической очистки, в результате которой степень загрязнённых потоков воды достигает категории «нормативно очищенные».

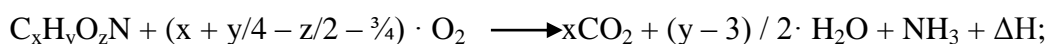
После механической очистки в первичных отстойниках (нефтеловушках) в течение нескольких часов вода остаётся неподвижной, и при этом одновременно протекают два процесса:

а) седиментация самых тяжёлых частиц органических веществ (30-50 %) на дно;
б) всплытие на поверхность жирных и маслянистых веществ, а также нефтепродуктов.

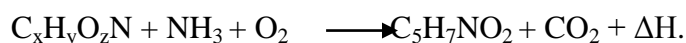
Сырой осадок направляется на аэробный стабилизатор, а собранный в бочки, всплывающий материал (ил-сырец) направляется на регенерацию или сжигание [3].

Осветлённая и частично очищенная сточная вода из первичных отстойников поступает в блок биохимической очистки (БХО), где в аэротенках часть органических загрязнителей подвергается деструкции. Дальнейшее окисление происходит в результате контакта очищаемой сточной воды с активным илом при одновременном насыщении кислородом воздуха. Процесс БХО протекает внутри клетки микроорганизмов и сопровождается выделением энергии и синтезом новых веществ с затратой энергии в виде двух последовательных стадий:

1) катаболические превращения, являющиеся источником необходимой для клетки энергии, которые можно представить следующим уравнением:



2) анаболические реакции, приводящие к синтезу новых клеточных компонентов, в общем виде выглядят как:



Скорость реакций всех химических превращений зависит от вида и содержания ферментов – органических катализаторов. Клетки каждого вида микроорганизмов имеют определенный набор ферментов. Некоторые постоянно присутствуют в клетках, они называются конститутивными. Другие - синтезируются в клетках микроорганизмов под действием каких-либо факторов, например, под влиянием изменений состава или концентраций примесей сточных вод. Ферменты, появляющиеся в клетке в процессе приспособления микроорганизмов к изменениям, называются адаптивными.

Применение активного ила сопровождается интенсивной аэрацией и в результате создается водная среда богатая кислородом и благоприятная для развития указанных организмов. В процессе их питания количество органических примесей уменьшается, степень деструкции достигает 90 %. Необходимо отметить, что при этом не устраняются растворенные биогенные элементы, которые в дальнейшем могут вызвать эвтрофикацию водоемов. В случаях повышенного содержания биогенов для их извлечения (нейтрализации) необходимо проводить доочистку.

Очищенные в аэротенках сточные воды поступают во вторичные отстойники, где происходит седиментация активного ила, в процессе которой его микроорганизмы своей чешуйчатой поверхностью адсорбируют мельчайшие взвеси и, в том числе, ионы тяжелых металлов [3].

Процесс БХО сопровождается образованием большого количества осадка, представляющего собой отмерший или избыточный активный ил с высокой влажностью (до 97-98 %). С целью обезвоживания осадки из аэротенков и вторичных отстойников обрабатываются в аэробных стабилизаторах. Несмотря на незначительное снижение влажности под действием усиленной аэрации (92-93 %), осадок в значительной мере теряет свои водоудерживающие свойства и его объем уменьшается в 2-5 раз.

Процесс обезвоживания осадков сточных вод происходит на специально подготовленных участках земли – иловых площадках (картах), имеющих обваловку в виде невысоких дамб. Здесь в естественных условиях происходит компостирование (перегнивание) осадков, а полученная система может представлять собой хорошее органоминеральное удобрение (ОМУ) при условии отсутствия ионов тяжелых металлов.

Вместе с тем, следствием накопления осадков являются серьезные экологические проблемы, затрагивающие некоторые социальные аспекты. Так, для стадии осушки и перегнивания необходимо отчуждение значительных земельных участков. Длительное хранение приводит к серьезным загрязнениям почв и подземных вод токсичными компонентами и канцерогенными веществами (биогенами). Немаловажным является тот факт, что складирование ОСВ в непосредственной близости от сельскохозяйственных угодий и жилых массивов города создает предпосылки для несанкционированного использования их в качестве удобрений. Эта ситуация может привести к усилению заражения и, как следствие, к дополнительному отчуждению пахотных земель.

В данной работе представлены предварительные результаты анализов осадков сточных вод очистных сооружений г. Макеевки (таблица 1) по агрохимическим показателям [4]: влажность, реакция среды (рН), плотность осадка и содержание взвешенных веществ.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика анализа агрохимических показателей осадков сточных вод очистных сооружений города Макеевки

Показатели	Ед. измерения	Величина	
		Нормативная	Фактическая
Влажность	%	< 70	11,0
pH	-	5,5-8,5	7,6
Плотность	кг/м ³	не нормируется	1052,0
Взвешенные вещества	кг/м ³	не нормируется	934,2

Анализ полученных данных показывает, что исследуемая проба осадков по агрохимическим показателям соответствует требованиям, предъявляемым к органоминеральным удобрениям [4].

Дальнейшее изучение состава и свойств ОСВ должно показать целесообразность и эффективность их использования, с одной стороны, как удобрений, с другой – решение эколого-социальных проблем, связанных с тем, что в настоящее время площадь иловых карт достигла критического максимума.

Вместе с этим, неприятный запах и неконтролируемый состав испаряющейся газовой смеси, содержащей аммиак и сероводород, вызывает обострение бронхиальной астмы, заболевания дыхательных путей, а также может стать причиной психического расстройства, так как вызывает у человека недовольство, отрицательные эмоции, будучи сильным стресс-фактором [1].

Вышеуказанные негативные последствия отрицательного воздействия ОСВ на все компоненты окружающей природной среды, а также на здоровье населения города, определяют актуальность их вопросов утилизации.

С этой целью необходимо проводить регулярный контроль агрохимических, химических и санитарно-бактериологических показателей и разрабатывать научно обоснованные технологии обезвреживания осадков сточных вод, хранящихся на иловых площадках. Результаты дальнейших исследований будут направлены на определение агрохимической активности и наличия тяжелых металлов, что позволит сделать выводы о целесообразности использования отходов производства очистных сооружений производственного управления водопроводно-канализационного хозяйства КП «Компания «Вода Донбасса» города Макеевки.

Перечень ссылок

1. *Папенов, К. В.* Социально-эколого-экономические аспекты природопользования и охраны окружающей среды / К. В. Папенов, И. В. Дубов // Вестник Чувашского университета № 4. – Республика Чувашия, 2010. – С. 420-425.
2. Разрешение на специальное водопользование и нормативы предельно допустимого сброса загрязняющих веществ со сточными водами Макеевского ПУВКХ КП «Компания «Вода Донбасса»: Отчет годовой / Макеевское ПУВКХ КП «Компания «Вода Донбасса». – Макеевка, 2009. –60 с.
3. *Яковлев, С. В.* Очистка производственных сточных вод / С. В. Яковлев. - М.: Стройиздат, 1985. – 335 с.
4. ГОСТ Р 17.4.3.07-2001 Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений.- М., 2001.- 6 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ СЖИГАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ НА КОТЕЛЬНЫХ

Халецкая О.А., Гридин С.В.

Донецкий национальный технический университет

В настоящее время одной из главных проблем в области совершенствования технологий сжигания топлива теплоэнергетическими предприятиями является необходимость одновременного решения сложных и часто взаимоисключающих задач повышения экономичности его сжигания и уменьшения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. В современной научно-технической терминологии одновременное решение этих задач формулируется как энергоэкологическая оптимизация сжигания топлива. Эффективность энергопотребления возможна за счет увеличения использования возобновляемых источников энергетических ресурсов в энергобалансе. Резервы древесных отходов как биологических ресурсов топлива для работы котельных в Уральском и Западно-Сибирском регионе, где развита лесная и деревообрабатывающая промышленность, велики. Экономическая выгода от внедрения энергетического оборудования, работающего на древесных отходах, на предприятиях лесопереработки и деревопереработки и в регионах с развитыми указанными отраслями промышленности очевидна: цены на газ и жидкое топливо будут постоянно расти до уровня мировых; решаются вопросы утилизации древесных отходов; древесные отходы - экологически чистое топливо.

Теплотворная способность древесных гранул сравнима с углем и составляет 4,3-4,5 кВт/кг. При сжигании 1 т древесных гранул выделяется столько же энергии, сколько при сжигании 1,6 т древесины, 480 м³ газа, 500 л дизельного топлива или 700 л мазута.

При этом древесные отходы намного экологичнее традиционного топлива: в 10-50 раз ниже эмиссия углекислого газа в воздушное пространство, в 15-20 раз меньше образование золы, чем при сжигании угля. Затраты энергии на производство древесных гранул составляют примерно 3% от содержания энергии, что гораздо ниже затрат на получение природного газа или мазута. В таблице 1 представлена характеристика различных видов топлива.

Таблица 1 - Характеристика различных видов топлива.

Вид топлива	Теплота сгорания, МДж/кг	% серы в дымовых газах	% золы	Содержание CO ₂ в дымовых газах, кг/ГДж
Уголь	15-25	1-3	10-20	60
Мазут	42	1,2	1,5	78
Отходы древесные	10	0	2	0
Природный газ	36	0	0	57
Пеллеты (древесные гранулы)	17,5	0,1	1	0

Перевод отопления двух угольных котлов на древесные отходы был рассмотрен компанией "ЭкоТерм" в городе Бодайбо - один из северных городов Иркутской

области. Была проанализирована экономическая ситуация в регионе, связанная со стоимостью различных видов топлива. В таблице 2 представлены затраты на разное топливо в северном регионе (без учета НДС).

Таблица 2 - Затраты на разное топливо в северном регионе (без учета НДС).

Вид топлива	Теплотворная способность	Цена	Стоимость одного кВт·ч
Дизельное топливо	10 кВт·ч/л	18 руб./л	1,80 руб.
Уголь	4 кВт·ч/кг	1,2 руб./кг	0,3 руб.
Древесные отходы	2,5 кВт·ч/кг	0,3 руб./кг	0,12 руб.

Таким образом, из таблицы следует, что при использовании различных видов топлива мы имеем значительный перерасход при использовании дизельного топлива и некоторую экономию при использовании котельных установок на древесных отходах в сравнении с угольными котельными. Но кроме цены непосредственно на топливо, необходимо принимать во внимание некоторые статьи расходов при выборе котлов на том или ином виде топлива, а именно: затраты на подвоз топлива (возобновление запаса топлива); стоимость обслуживания установки (периодичность и сложность обслуживания, в частности угольных котлов на низкосортном угле); повышение цены топлива с течением времени; необходимость и стоимость установки дополнительного оборудования для функционирования котлов (сложная система топливоподготовки и хранения топлива).

При обследовании объекта на месте была выяснена следующая ситуация. Существующая котельная тепловой мощностью 0,5 Гкал/час с двумя водогрейными котлами отапливалась привозным углем. Склад топлива отсутствовал. Уголь хранился навалом под открытым небом. Системы топливоподдачи и золоудаления на котлах отсутствовали.

Уголь в данный регион доставлялся только в летний период года в навигацию по реке. Других транспортных развязок нет. В связи с этим стоимость угля с учетом доставки довольно значительна. При этом, учитывая климатические условия в данном регионе (-50°C), хранение топлива сопряжено со значительными расходами. Назначение котельной - отопление производственных и складских помещений. С другой стороны, у заказчика работало действующее деревообрабатывающее производство, и скопилось значительное количество древесных опил, стружки, щепы и кусковых отходов, которые скапливались навалом. Но отсутствовали сушильные камеры для сушки пиломатериалов, что сказывалось на качестве выпускаемой продукции.

Таким образом, в целях снижения затрат на реконструкцию было предложено оставить существующие котлы с незначительными техническими изменениями и использовать их в качестве теплообменников. Для возможности сжигания древесных отходов можно использовать газогенераторную топку, позволяющую сжигать отходы высокой влажности и различного состава от мелких опил до коры.

Газогенераторную топку и теплообменник необходимо соединить жаровой трубой, где и будет происходить полное окончательное сгорание генераторного газа и из которой горячие газы с температурой 1100°C поступают в теплообменник. Установлен взрывной клапан. Удалена колосниковая решетка. Выбран и смонтирован дымосос с необходимым напором для обеспечения нормального разрежения.

В результате перевода котлов на древесные отходы предприятие полностью обеспечило себя дешевой тепловой энергией, полностью исключило затраты на завоз угля, решило для себя проблему по вывозке отходов от деревообрабатывающего производства, а также улучшились условия эксплуатации в котельной.

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ И ТЕХНОЛОГИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ ШЛАМОВ КОКСУЮЩИХСЯ УГЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ТЭЦ ЯСИНОВСКОГО КХЗ

Худяков А.И., Гридин С.В.

Донецкий национальный технический университет

Сегодня много говорится о расширении использования нетрадиционных источников энергии – но все это в дальней перспективе, а на практике в первую очередь выдвигается проблема поиска дешевых дополнительных ресурсов энергоносителей, использование которых может быть организовано в сравнительно короткий срок и не потребует значительных капиталовложений [1, 2].

Одним из путей решения этой проблемы является утилизация отходов или попутных (не утилизируемых в настоящее время) горючих продуктов различных производств [1]. В этом плане весьма перспективным может оказаться использование отходов и продуктов коксохимического производства в качестве энергоносителей для производства тепловой или электрической энергии.

В процессе технологической переработки коксующегося угля и производства кокса [3] выделяется коксовый газ, который после соответствующей очистки представляет качественное газообразное топливо. Обогащение коксующегося угля осуществляется на обогатительных фабриках в составе коксохимических заводов. В результате обогащения угля возле обогатительных фабрик в шламонакопителях за многие годы накоплено значительное количество отходов обогащения - высокзолных шламов, которые также могут рассматриваться как потенциальное топливо.

Таким образом, отходы коксохимического производства (коксовый газ, бросовые высокзолные угольные шламы и отходы флотации, образующиеся при гидродобыче угля и его мокромо обогащении, отсева рядовых углей и др.), принципиально могут служить дополнительным и эффективным источником топливных ресурсов для получения тепловой и электрической энергии [3, 4].

Но технологии советского времени использовать уже невозможно, поэтому необходимо разрабатывать новые современные нетрадиционные технологии получения тепловой энергии [4]. Такими технологиями являются: технология комбинированного сжигания топлива (технология Co-firing), и технология стадийного сжигания (дожига) [4]. И в первом и во втором случаях предусматривается сжигание в котлоагрегатах двух, отличающихся между собой теплотехническими характеристиками, топлив. Одно из них с достаточно хорошими теплотехническими характеристиками рассматривается как основное, в качестве которого может быть использовано как твердое кусковое или пылевидное, так и газообразное топливо (например, коксовый газ). В качестве дополнительного топлива используется водоугольное топливо (ВУТ), приготовленное на основе высокзолных шламов и т.п. Соотношение между основным и дополнительным топливом по тепловой мощности как при способе Co-firing, так и при дожиге находится в пределах от 5,7:1 до 1,5:1, т.е. дополнительное топливо составляет 15-40% от основного.

При этом если технология использования коксового газа для получения

тепловой или электрической энергии уже реализована в производстве, то технология совместного сжигания различных видов топлив такого же целевого назначения требует дополнительных исследований и технологических решений.

Внедрение водоугольного топлива в энергетике имеет длинную историю [4]. Еще в 50-е годы прошлого столетия в СССР начались интенсивные исследования по созданию ВУТ. Из-за открытий крупных месторождений нефти и газа в мире и в СССР работы по внедрению ВУТ замедлились, поскольку для конкуренции ВУТ не имело достаточно высокой доли угольных частиц и для эффективности сжигания требовало «подсветки» высокорекреационным топливом. Кроме того, по надежности горелочные устройства с форсунками тонкого распыления ВУТ уступали мазутным, а также имелись технические недоработки во вспомогательном оборудовании. Интерес к ВУТ возобновился в связи с мировым нефтяным кризисом в середине 70-х годов, из-за необходимости снижения зависимости крупных потребителей от нефтяных поставщиков.

На сегодня в мировой практике сложилось соотношение цен на уголь, газ и мазут в пересчете на теплоту сгорания 1,0:1,2:1,3. С другой стороны, по данным [5], стоимость гигакалории тепловой энергии, получаемой при сжигании ВУТ, природного газа, угля и мазута, соотносится, как 1,0:1,3:1,5:2,1. В целом, опыт использования ВУТ в условиях ТЭЦ [4, 5] показывает, что стоимость выработки 1 кВт·час электроэнергии на ТЭЦ уменьшается; себестоимость единицы вырабатываемой тепловой энергии в 1,3-5,0 раз снижается за счет повышения полноты сгорания угля до 99%; уменьшаются на 20-30% эксплуатационные расходы при хранении, транспортировке и сжигании топлива. Благодаря практически полному выгоранию частиц угля в ВУТ вредные газообразные выбросы в атмосферу минимальны и сопоставимы с выбросами в атмосферу при сжигании газа, и сокращаются по сравнению с пылеугольным топливом в 1,5 – 3,5 раза.

Водоугольное топливо – это дисперсная система, состоящая из тонкоизмельченного угля фракции 0...500 мкм (59...70%, в зависимости от качества исходного сырья, а также из отходов обогащения и переработки угля: отсева, шлаки, промпродукт), воды (29...40%), реагентов-пластификаторов и стабилизаторов (около 1%). Температура воспламенения ВУТ 450...650°C, горения – 950...1050°C; низшая теплота сгорания – 3,85 Гкал/т, плотность суспензии (60% угля) 1,2 т/м³. ВУТ обладает всеми технологическими свойствами жидкого топлива: перевозится в цистернах, транспортируется по трубопроводам, в танкерах и наливных судах, хранится в закрытых резервуарах, сохраняет свои характеристики при длительном хранении (достаточно поддержания положительной температуры). К тому же оно взрыво- и пожаробезопасно, соответствует классу безопасных веществ, не содержит агрессивные и вредные компоненты.

На энергетических котлах ВУТ снижает шлакообразование (за счёт снижения температуры факела и «разрыва» минеральной части угля); увеличивает диапазон регулирования котла; снижает зависимость режимов работы котла от марок исходного угля [4].

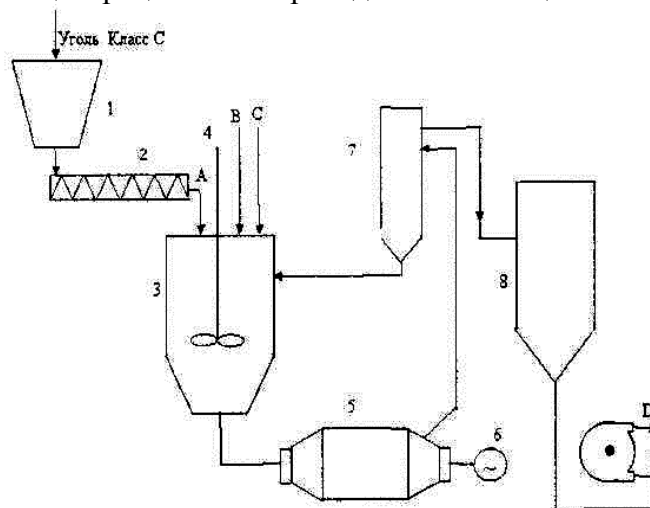
Однако при всех перечисленных преимуществах есть и недостатки:

– перевод газовых, угольных и мазутных ТЭС и ТЭЦ на ВУТ требует значительных капиталовложений, особенно на первом этапе их промышленного использования;

– в стране отсутствует опыт, технологии, оборудование и специалисты для перевода ТЭЦ на ВУТ, и инфраструктура для его производства, транспортировки, хранения и применения;

- технология приготовления ВУТ является громоздкой и затратной; износ оборудования для мокрого помола угля в разы выше, чем при сухом помоле;
- для производства 1 т ВУТ необходимо в 5 раз больше энергии, чем для получения 1 т сухого угля, пригодного для использования на ТЭЦ;
- большинство видов ВУТ имеет широкий фракционный состав и нестабильные характеристики, из-за чего в котлах большой мощности возможен его значительный недожог (до 15%);
- чтобы обеспечить высокую эффективность сжигания ВУТ, как правило, требуется подсветка его факела высокорекреационным топливом;
- значительная часть тепловой энергии, генерируемой при сжигании ВУТ, расходуется на испарение присутствующих в нем 30...40% воды.

Учитывая вышеперечисленное, в данной работе рассматривается вариант внедрения ВУТ на основе высокозольных угольных шламов на котлах ТЭЦ Ясиновского коксохимического завода. Исходя из характеристик шлама донецкого угля марки Г (гранулометрический состав, влажность), была разработана технологическая схема приготовления ВУТ (рисунок 1). Для определения оптимальной массовой концентрации ВУТ проведены лабораторные исследования. Для этого были приготовлены ВУТ с массовой концентрацией 48%, 52% и 56%. Реологические параметры ВУТ с концентрацией 52% приведены в таблице 1.



- 1 - угольный бункер; 2 - шнековый питатель; 3 - смеситель; 4 - мешалка; 5 – шаровая барабанная мельница (ШБМ) мокрого помола; 6 - электропривод; 7 - гидроциклон;
8 - промежуточный бак; 9 – расходный перистальтический насос; А - сырой уголь;
В - вода; С - добавки; Д - готовое ВУТ

Рисунок 1. – Принципиальная технология приготовления ВУТ

Таблица 1 - Реологические параметры ВУТ из шлама коксующихся углей Ясиновского КХЗ при температуре $t=26^{\circ}\text{C}$.

Градиент скорости, $\varepsilon, \text{c}^{-1}$	Время хранения в статике, суток									
	0		3		7		15		30	
	$\tau, \text{Па}$	$\eta, \text{Па}\cdot\text{c}$	$\tau, \text{Па}$	$\eta, \text{Па}\cdot\text{c}$	$\tau, \text{Па}$	$\eta, \text{Па}\cdot\text{c}$	$\tau, \text{Па}$	$\eta, \text{Па}\cdot\text{c}$	$\tau, \text{Па}$	$\eta, \text{Па}\cdot\text{c}$
1,0	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	7,56	7,56	8,06	8,06
1,8	8,06	4,48	8,06	4,48	8,06	4,48	8,82	4,90	9,32	5,18
3,0	10,08	3,36	10,08	3,36	10,08	3,36	11,34	3,78	12,12	4,04
5,4	13,61	2,52	13,61	2,52	13,61	2,52	14,87	2,75	15,62	2,89
9,0	14,36	1,60	14,36	1,60	14,36	1,60	15,62	1,74	16,13	1,79
16,2	15,62	0,96	15,62	0,96	15,62	0,96	17,14	1,06	17,89	1,10
27,0	16,88	0,63	16,88	0,63	16,88	0,63	18,65	0,69	19,66	0,73
48,6	19,15	0,39	19,15	0,39	19,15	0,39	20,66	0,43	22,18	0,46
81,0	21,92	0,27	21,92	0,27	21,92	0,27	22,93	0,28	24,44	0,30
145,8	24,44	0,17	24,44	0,17	24,44	0,17	26,96	0,18	29,23	0,20
243,0	28,73	0,12	28,73	0,12	28,73	0,12	33,01	0,14	37,78	0,16
437,4	34,02	0,08	34,02	0,08	34,02	0,08	41,08	0,09	42,34	0,10
Седиментационная стабильность	Стабильно		Стабильно		Стабильно		Расслоение по концентрации, по высоте столба ВУТ		Слой осветленной воды - 5 % от объема, легкоперемешиваемый осадок	

Для суспензий (рисунок 2) использовалась в качестве дисперсионной среды техническая вода ЯКХЗ, температура ВУТ 26°C , а в качестве пластификатора выбран полифосфат натрия NaPO_3 (1% на сухую массу шлама).



День 0 День 3 День 7 День 15 День 30

Рисунок 2. – Визуализация данных лабораторных исследований ВУТ

Реологические характеристики ВУТ исследовались при помощи ротационного вискозиметра типа «Rheotest-2.1» с коаксиально-гладкими цилиндрами при постоянной температуре 26°C . Все водоугольные суспензии оценивались на динамическую и седиментационную стабильность в процессе хранения. Срок хранения составил от 3 до 30 суток (рисунок 2). Динамическая стабильность оценивалась путем измерения реологических параметров ВУТ в процессе его хранения, пробы перед каждым измерением перемешивались в лабораторной мешалке. Седиментационная

стабильность ВУТ оценивалась визуальным путем по наличию или отсутствию слоя осветленной воды в верхней части столба ВУТ и осадка в нижней части.

Все ВУТ отличаются седиментационной стабильностью в течение первых 7 суток хранения, на 15 сутки наблюдается незначительное расслоение по концентрации по высоте столба ВУТ и только через 30 суток хранения появляется легкоперемешиваемый осадок до 5% от объема. Эффективная вязкость увеличивается на 10-15% после 15 суток хранения и на 20-30% после 30 суток. Анализ зависимости эффективной вязкости ВУТ от массовой концентрации при скорости сдвига $\epsilon=10 \text{ с}^{-1}$ показывает, что оптимальной концентрацией для данного шлама является содержание твердой фазы ВУТ 52%.

Разработаны соответствующие технические решения и технология сжигания ВУТ, которые предусматривают розжиг котла с применением газового (коксового газа) или жидкого топлива аналогично регламента розжига котла при сжигании пылеугольного топлива и работу пылеугольного котла ТП 35-39 на ВУТ при совместном сжигании с коксовым газом.

Библиографические ссылки

1. Гридин С.В. Анализ перспектив и методов использования газогенераторного газа с целью разработки энергоэффективных решений по экономии энергоресурсов / С.В. Гридин, С.А. Вертела // Энергетика. Энергосбережение. Энергоаудит. – 2013. – №8(114). – С.31-40.
2. Гридин С.В. Оценка эколого-экономического эффекта от использования в качестве топлива водомазутной эмульсии, приготовленной из мазутосодержащих отходов / С.В. Гридин, А.Л. Хохлова // Промышленная теплотехника, 2010. - №3. С.59-63.
3. Совик Е.А. Анализ работы установки беспылевой выдачи кокса в условиях ОАО ЯКХЗ / Е.А. Совик, Е.А. Полтавский, С.В. Гридин, А.Е. Сахно // Сборник докладов XX Всеукр.науч.конф. асп. и студ. «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов». - 2010. - С.78-80.
4. Мурко В.И. Опыт разработки и внедрения водоугольного топлива в России / Энергосбережение, 2003. - № 10 - С 17-21.
5. Пузырев Е.М. Результаты опытно-промышленных испытаний работы мазутного котла ДКВР 6,5/13 на водоугольном топливе / Е.М. Пузырев, В.И. Мурко, В.Н. Звягин // Теплоэнергетика. - 2001. - № 2. - С. 69-71.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛООВОГО КОМФОРТА В ПОМЕЩЕНИИ ПРИ РЕГУЛИРОВАНИИ ОТОПИТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Копейка Д.В., Гридин С.В.
Донецкий национальный технический университет

Централизованное теплоснабжение на данный момент является наиболее распространенным типом теплоснабжения. При центральном регулировании составляются графики тепловой нагрузки, согласно которым, в зависимости от температуры наружного воздуха регулируется отпуск тепла на котельной. Постоянной величиной при таком регулировании является температура воздуха внутри помещения. Для города Донецка, к примеру, такая температура составляет 20°C. Эта температура должно оставаться стабильной независимо от степени понижения наружной

температуры воздуха на протяжении отопительного периода. Однако нужно понимать, что геометрия и габариты жилых помещений не способствуют равномерному распределению теплового излучения от отопительного прибора по всей комнате. Иными словами, температура воздуха в помещении неодинакова в различных точках. Наиболее высокая температура в помещении наблюдается непосредственно у радиатора и у потолка над радиатором, а наиболее низкая у стен и у поверхности пола. Поэтому при составлении графика тепловой нагрузки необходимо, чтобы измеренная температура воздуха внутри помещения отображала реальные тепловые условия. Для этого точка замера внутренней температуры должна достоверно отображать среднеобъемную температуру и теплоотдачу стенок отопительного прибора.

Для примера можно привести распределение температур внутри жилой комнаты пятиэтажного панельного здания. В этом помещении (рис 1.1) было выбрано 9 точек, находящихся на разном удалении от пола и от радиатора. В этих точках были измерены температуры воздуха. Температура поверхности радиатора составляла 46 °С. Далее, с использованием формулы 1.1, были получены значения коэффициентов конвективной теплоотдачи стенок отопительного прибора для каждой точки замера (Таблица 1.1).

$$\alpha_k = (Nu \cdot \lambda) / h, \quad (1.1)$$

где λ - коэффициент теплопроводности воздуха, Вт/(м·°С);
Nu – критерий Нуссельта.

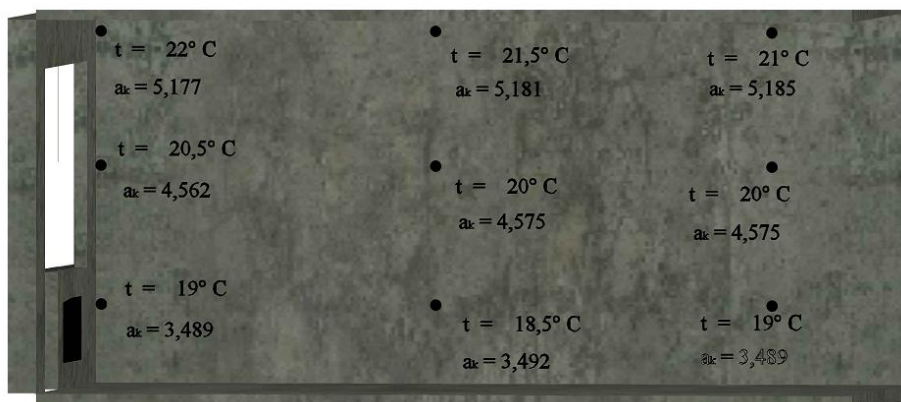


Рисунок 1.1 – Распределение температур по комнате

Таблица 1.1 – Значения температур и коэффициентов

№ точки	Высота h, м	Расстояние d, м	t _п , °С	t _о , °С	Δt, °С	t _{ср} = 0,5(t _п +t _о)	α _к
1	0,5	0,5	46	19	27	32,5	3,489
2	1,5	0,5	46	20,5	25,5	33,25	4,562
3	2,5	0,5	46	22	24	34	5,177
4	0,5	2,77	46	18,5	27,5	32,25	3,492
5	1,5	2,77	46	20	26	33	4,575
6	2,5	2,77	46	21,5	24,5	33,75	5,181
7	0,5	5,05	46	19	27	32,5	3,489
8	1,5	5,05	46	20	26	33	4,575
9	2,5	5,05	46	21	25	33,5	5,185

Измеренные и рассчитанные значения показывают, что разность температур в различных точках помещения может достигать 3,5 °С. Для исследуемого помещения наиболее достоверной точкой замера является точка, находящаяся на расстоянии 5,05 м

от радиатора и 2,5 м от поверхности пола. Именно в этой точке значение разности температур Δt ближе всего к среднеобъёмному, а коэффициент конвективной теплоотдачи наибольший. Как производились замеры температур при составлении графиков тепловой нагрузки на котельной – неизвестно. Использование недостоверных температур внутреннего воздуха в помещении может привести к возникновению недотопа или перетопа. В случае недотопа показатели теплового комфорта в помещении будут ниже нормативных. Другими словами, температурные условия в помещении будут неудовлетворительными. В случае перетопа котельная расходует излишнее количество тепловой энергии и топлива, что ухудшает экономические показатели котельной.

С помощью полученных данных также был произведён многофакторный эксперимент, целью которого было получение регрессионной зависимости между параметром α_k и тремя переменными факторами (высота помещения h , удаление от радиатора d и разность температур Δt). Полученное уравнение регрессии в натуральном виде имеет следующий вид :

$$y = 2,309 + 0,051 \cdot \Delta t + 0,336 \cdot h + 0,0054 \cdot d - 0,0002 \cdot \Delta t^2 - 0,023 \cdot h^2 - 0,0009 \cdot d^2 + 0,0042 \cdot \Delta t \cdot h + 0,0000076 \cdot \Delta t \cdot d + 0,0002 \cdot h \cdot d.$$

Получив уравнение регрессии в натуральном виде, можно определить факторы, которые оказывают наибольшее влияние на значение коэффициента теплоотдачи α_k . Проанализировав полученные значения α_k , можно сделать вывод, что наибольшее влияние имеет разность температур отопительного прибора и воздуха в помещении. Полученное уравнение действительно в диапазоне среднеобъёмных температур от 24,05 °С до 27,55 °С и подходит для определения параметров теплового комфорта в помещении обследуемого здания. Аналогичные методики и регрессионные зависимости можно использовать при определении параметров температурного комфорта для оптимизации центрального теплоснабжения жилых и административных зданий.

ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ И АДМИНИСТРАТИВНЫХ ЗДАНИЙ, ОТНОСЯЩИХСЯ К ТИПОВЫМ СЕРИЯМ

Копейка Д.В., Гридин С.В.

Донецкий национальный технический университет

Типовое проектирование жилых и административных зданий берёт своё начало в 1959-ом году. Как правило, к типовым сериям относятся крупнопанельные здания различной этажности, возводившимся на территории СССР до 1985-го года. Целью типового проектирования было снижение остроты «жилищного вопроса». В связи с этим, крупнопанельные здания получили широкое распространение по всей территории СССР и до сих пор составляют значительный процент жилого фонда. Однако здания такого типа не соответствуют современным нормам энергосбережения. К тому же, на протяжении многих десятилетий эксплуатации ограждающие конструкции крупнопанельных зданий в той или иной мере потеряли свои теплозащитные свойства. В последнее время уделяется много внимания повышению теплозащитных свойств существующих зданий, что выражается в проведении мероприятий по дополнительному утеплению наружных стен зданий и кровли. Подобные мероприятия могут проводиться как отдельными жилищными кооперативами, так и быть

составляющей государственных программ по энергосбережению. Однако во всех случаях мероприятия по утеплению крупнопанельных зданий могут столкнуться с некоторыми проблемами, которые могут снизить эффект от энергосберегающих мероприятий. В частности:

1. Коммерциализация энергосберегающих мероприятий;
2. Неправильное определение реальных теплотехнических характеристик ограждающих конструкций;
3. При определении срока окупаемости энергосберегающих мероприятий не учитывается долговечность теплоизоляционных материалов.

Энергосберегающие мероприятия являются комплексными, что предполагает вовлечение множества предприятий и компаний: энергоаудиторские конторы, которые определяют необходимость и эффект энергосберегающих мероприятий; производители и поставщики теплоизоляционных материалов и конструкций; строительные фирмы, обеспечивающие проведение монтажных работ; структуры, обеспечивающие финансирование и кредитование энергосберегающих мероприятий и др. Недобросовестный подход к организации и проведению может возникнуть на любом этапе такого комплексного мероприятия. Как правило, погоня за дешёвой материалов и услуг идёт вразрез с качеством материалов и технологий. К примеру, дешёвые теплоизоляционные материалы обладают худшими теплотехническими и экологическими показателями, а также могут не соответствовать требованиям по пожарной безопасности. Монтажные работы также могут проводиться с нарушением требований к теплоизоляционным работам. К примеру, при утеплении многоэтажных зданий пенопластом или пенополистиролом необходима установка минераловатных прослоек через каждые 2-3 этажа во избежание распространения огня при пожаре. Либо не наносится дополнительное покрытие на минераловатные плиты, что приводит к разрушению материала и потере теплоизоляционных свойств. Во всех случаях погоня за коммерческой выгодой приводит к снижению эффекта от энергосберегающих мероприятий.

Ввиду сложности установления теплотехнических свойств материалов, используемых при возведении панельных зданий типовых серий, а также отсутствия углублённого инструментального и экспериментального обследования при проведении энергосберегающих мероприятий, возникает проблема определения реальных теплозащитных свойств существующих ограждающих конструкций. Важнейшим теплотехническим показателем ограждающих конструкций является сопротивление теплопередаче R ($\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$). Этот показатель характеризует тепловые потери через конструкции.

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \sum_{n=1}^N R_n + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}} \quad (1.1)$$

где R_n – термическое сопротивление слоя n , $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$.

$$R = \frac{\delta_n}{\lambda_n}, \quad \text{где} \quad (1.2)$$

где δ_n – толщина слоя n , м;

λ_n – коэффициент теплопроводности материала слоя n , $\text{Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C})$;

В нашем регионе наиболее распространены типовые серии 1-480 и 1-464. Панели этих серий могут быть однослойными и трёхслойными, имеют различную структуру, а их толщина может составлять 250 мм и 350 мм.

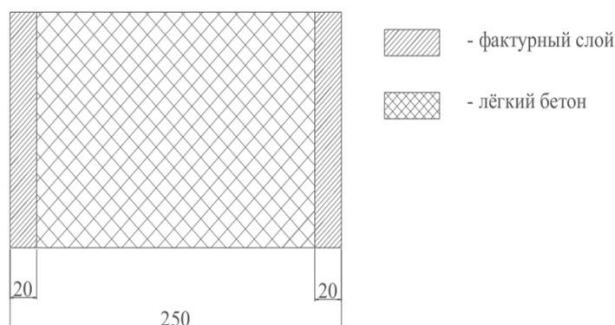


Рисунок 1.1 - Однослойная панель типовой серии 1-464

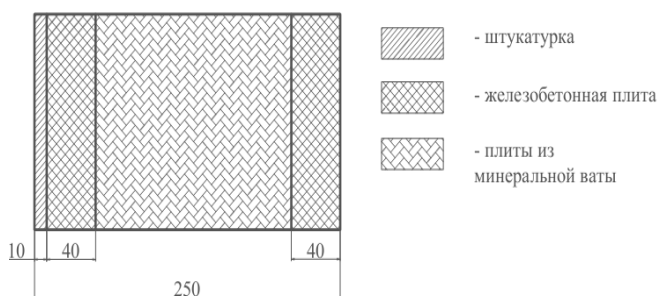


Рисунок 1.2 - Трёхслойная панель типовой серии 1-464

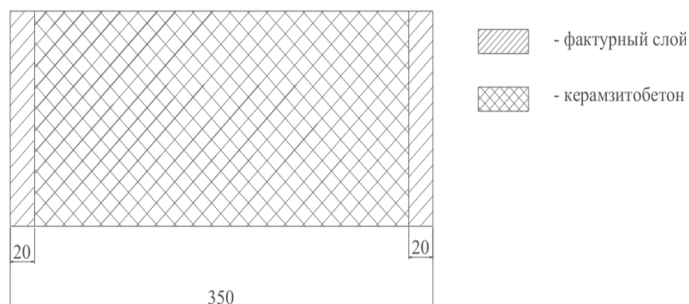


Рисунок 1.3 – Панель типовой серии 1-480

При определении сопротивления теплопередаче всей конструкции необходимо сначала определить сопротивление теплопередаче каждого слоя в отдельности $R = \frac{\delta_n}{\lambda_n}$. При этом можно столкнуться с некоторыми трудностями. Для однослойных панелей серий 1-464 и 1-480 существует проблема определения марки и теплотехнических характеристик (коэффициент теплопроводности λ) лёгких бетонов и керамзитобетонов, которые использовались при строительстве, т.к. данные в справочной литературе разнятся и могут не соответствовать реальным значениям. В случае трёхслойной панели типовой серии 1-464 ситуация сложнее – помимо отсутствия данных о типе и марке минераловатных вкладышей (что делает проблематичным определение первоначальных значений коэффициента теплопроводности λ), неизвестна степень износа минераловатных вкладышей (долговечность минераловатных плит изначально невысока, а при отсутствии должной гидроизоляции минеральная вата теряет свои свойства гораздо быстрее). Во всех случаях речь идёт о наиболее значимом слое конструкции, следовательно, расчётное значение сопротивления теплопередаче

конструкции может существенно отличаться от реального, что негативно влияет на эффект от энергосберегающих мероприятий, т.к. характеристики теплоизоляционных материалов дополнительной изоляции выбираются с учётом теплотехнических характеристик существующих ограждающих конструкций.

Аналогичная ситуация складывается при определении сопротивления паропрооницанию конструкции. Сопротивление паропрооницанию многослойного ограждения равно сумме сопротивлений паропрооницанию отдельных слоев:

$$R_{vp} = R_{vp1} + R_{vp2} + \dots + R_{vpn} , \quad (1.3)$$

где R_{vp1} , R_{vp2} , R_{vpn} - сопротивления паропрооницанию отдельных слоев.

Значение сопротивления паропрооницанию ($m^2 \cdot ч \cdot Па/мг$) одного конструктивного слоя R_{vp} определяется по формуле:

$$R_{vp} = \delta / \mu , \quad (1.4)$$

где δ - толщина слоя ограждающей конструкции, м;

μ - расчетный коэффициент паропрооницаемости материала слоя ограждающей конструкции, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$.

Вышеупомянутые сложности при определении теплотехнических свойств также касаются и определения сопротивления паропрооницанию конструкции. Неправильное определение сопротивления паропрооницанию может привести к излишнему влагонакоплению в конструкции

Важным этапом при проведении энергосберегающих мероприятий является определение срока окупаемости. Энергосберегающие мероприятия, как правило, характеризуются длительным сроком окупаемости, а при его расчёт не учитывается долговечность утеплителей. В некоторых случаях, особенно при некачественном монтаже утеплителей, теплоизоляционный материал начинает терять свои свойства ещё до истечения срока окупаемости.

На примере пятиэтажного панельного здания типовой серии 1-464 были определены и проанализированы экономические показатели утепления наружных стен для 5-ти различных теплоизоляционных материалов. Были определены дисконтированный срок окупаемости для каждого теплоизоляционного материала и срок его эксплуатации.

Таблица 6.8 - Экономические характеристики утеплителей

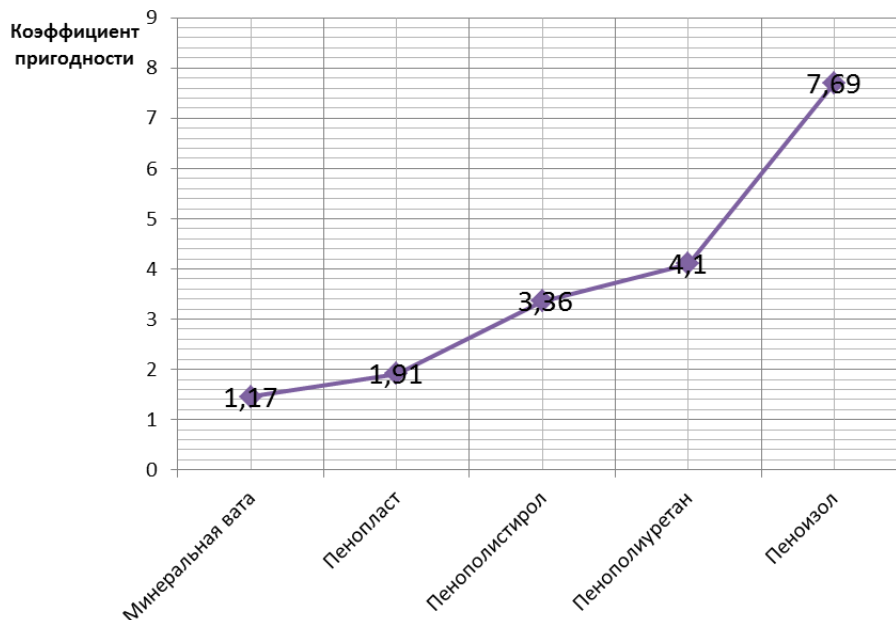
Материал	Дисконтированный срок окупаемости, лет	Срок эксплуатации, лет	Коэффициент пригодности
Минеральная вата	17,1	20	1,17
Пенопласт	13,1	25	1,91
Пенополистирол	14,9	50	3,36
Пенополиуретан	12,2	50	4,10
Пеноизол	9,1	70	7,69

Для более наглядного отображения экономической эффективности теплоизоляционных материалов можно ввести «коэффициент пригодности» K :

$$K = \frac{\text{Э}}{\text{О}}, \text{ где} \quad (1.5)$$

Э – продолжительность эксплуатации утеплителя, лет;

О – срок окупаемости энергосберегающего мероприятия, лет.



Как видим, нельзя полагаться лишь на экономические показатели энергосберегающих мероприятий без учёта долговечности теплоизоляционных материалов.

Подводя итоги, можно сказать, что энергосберегающие мероприятия требуют научно обоснованного и взвешенного подхода. Только в этом случае можно получить максимальный эффект от их проведения.

ПОИСК ПУТЕЙ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ СЕРНИСТЫХ УГЛЕЙ ДОНБАССА

**Кулакова В.О., Кузнецова К., Бутузова Л.Ф.
Донецкий национальный технический университет**

Основной социально-экономической задачей, особенно актуальной для регионов, традиционно использующих в качестве энергоносителей угли, является разработка и внедрение технологий их комплексной энергохимической переработки. Это позволит снизить антропогенную нагрузку на окружающую среду и увеличить степень использования топлива [1-5].

Самый большой в Украине Донецкий каменноугольный бассейн отличается высоким содержанием сернистых углей, которые практически не используются при коксовании (чугун – хрупкий, сталь – красноромкая), а при сжигании приводят к загрязнению атмосферы, коррозии оборудования и др. Количество серы в угле Донецкого бассейна колеблется в очень широких пределах - от 0,5 до 9,3% масс.

Залежи угля, содержание серы в которых превышает 2, 5% масс., в среднем, составляют 70% и могут колебаться от 30% (Красноармейский район) до 85% (Лисичанский район). Из 238 пластов коксующегося угля 113 (47,5%) имеют сернистость до 2,5% и только 4 шахты из 74, добывающих коксующийся уголь, разрабатывают низкосернистые пласты.

На кафедре химической технологии топлива в течение ряда лет разрабатываются теоретические основы и практические рекомендации для усовершенствования существующих и разработки новых рациональных способов использования отечественных низкокачественных углей с получением качественного кокса или полукокса, СЖТ и ценных химических продуктов [6-10]. Так, разработан научно-обоснованный способ получения качественного кокса специального назначения из шихт, включающих до 50% слабоспекающихся и высокосернистых углей. Выявлен эффект обессеривания (на 45–50%) коксов из предложенных шихт. В промышленных условиях получен кокс с содержанием серы – 0,95–1,14 % мас., обладающий высокой механической прочностью ($P_{25}=90,2-91,7$ %), который может использоваться как в качестве специальных видов кокса в ряде отраслей, так и в качестве доменного кокса для внутреннего рынка [10]. Проводится разработка экспресс-методов оценки энергетического и химического потенциала углей, как сырья для комплексной энергохимической переработки [6-9].

Неизбежный в современных условиях рост потребления низкокачественных углей грозит увеличением и без того высокой экологической нагрузки на окружающую среду. Выбросы в окружающую среду возможно значительно сократить путем организации комплексного безотходного способа переработки.

Существующие методы высокотемпературной термической переработки НКУ приводят к разрушению ОМУ, не позволяя извлечь из нее ценные природные компоненты, которые могут расширить ассортимент рынка химической продукции углехимических производств.

По объему и разнообразию продукции, процесс полукоксования занимает одно из главных мест среди всех процессов комплексной переработки твердого топлива. Внедрение этого метода в Украине повысит значение твердого топлива как сырья для энергохимической переработки. Важно отметить, что сырьем для полукоксования может служить низкокачественный каменный уголь с высоким содержанием золы, серы, бурый уголь и горючие сланцы.

Работы, проводимых в рамках данного направления, нацелены на поиск путей реализации огромных возможностей комплексного использования «низкокачественных» углей для получения широкой гаммы химической продукции, газа, жидкого топлива, специальных видов кокса. Для решения задачи оптимального использования энергохимического потенциала всего многообразия природных углей необходимо установление четких закономерностей изменения технологических свойств углей, в частности, выхода и состава продуктов пиролиза в зависимости от их состава и структуры.

Целью настоящей работы является установление корреляционных связей между параметрами, характеризующими состав экстрактов с одной стороны, а также выходом и составом продуктов полукоксования, с другой стороны.

В качестве объектов исследования использовали угли Донецкого бассейна низкой и средней стадии метаморфизма близкого петрографического состава, но разных генетических типов по восстановленности (тип *a* и *b*), которые отличаются по содержанию серы.

Технический, петрографический и элементный анализы образцов, включая серу общую (S_t), органическую (S_o), пиритную (S_p) и сульфатную (S_s) определяли с помощью стандартных методов (ГОСТ 9414.3-93, 12113-94, 27314-91, 11022-95, 8606-93, 6382-91, 2408.1-95, 2408.3-95). Полукоксование исходных образцов для получения и исследования полукоксовой смолы выполняли в стандартных условиях согласно ГОСТ 3168-93 (ИСО 647-74). Угли исследовали методом экстракции, хроматографии и газо-хромато-масс-спектрометрии.

Для экстрактов, полученных из сернистых углей восстановленного типа, характерно более высокое содержание полярных гетеросоединений, а также ароматических углеводородов, что может быть связано с их способностью формировать спекшиеся полукокс и коксы. Выход дихлорметанового экстракта из углей типа ("в") выше, чем из углей типа ("а"), что свидетельствует о повышенной растворимости восстановленных образцов. Основной частью экстрактов исследуемых углей являются асфальтены (36-68%) - чрезвычайно реакционноспособные компоненты.

Результаты полукоксования исследуемых углей показали, что выход парогазовых продуктов из сернистых углей типа "в" существенно выше, чем из изометаморфных углей типа "а" (для жирных углей примерно в 2 раза), а выход остальных продуктов ниже. Отмечено, что угли, показывающие больший выход первичного дегтя, отличаются также и повышенной растворимостью в дихлорметане.

Результаты газо-хромато-масс-спектрометрического анализа алифатических и ароматических фракций экстрактов исследуемых углей свидетельствуют о существенных количественных различиях в составе компонентов, извлеченных из восстановленных и слабовосстановленных углей. Эти различия касаются, прежде всего, кислород- и серосодержащих соединений. В экстрактах восстановленных углей абсолютное содержание дибензотиофена ($0,94-20,34$ мг/г C^{daf}) значительно выше по сравнению со слабовосстановленными ($0,83-9,09$ мг/г C^{daf}) так же как и содержание кислородсодержащего дибензофурана.

В экстрактах низкометаморфизованных углей высоко содержание алканов. Кроме того, экстракты указанных углей, также как экстракты растений, содержат биомаркеры (стераны и гопаны). Наличие углеводородов ряда гопана в экстрактах свидетельствует о широко протекавших микробиологических процессах. Стераны являются важнейшими представителями углеводородов каустобиолитов, которые сохраняют структуру исходных природных соединений.

Основываясь на полученных данных, был выполнен корреляционный анализ с целью выявления зависимости между выходом полукоксовой смолы и количеством отдельных компонентов в экстрактах.

Установлено наличие тесной корреляционной связи между выходом полукоксовой смолы и содержанием нафталина и его гомологов в экстрактах жирного угля ($k=0,91$). Коэффициент корреляция между выходом смолы и количеством фенантрена и его производных составляет $k=0,98$. Менее тесная корреляционная связь наблюдается между выходом смолы и содержанием в указанном экстракте алкилированных дифенилов ($k=0,88$).

Для экстрактов длиннопламенного угля обнаружена хорошая корреляция между выходом первичного дегтя и количеством алкилированных бифенилов, дитерпеноидов и дибензотиофена в экстракте.

Следовательно, технологические свойства молодых углей могут быть оценены, прежде всего, исходя из закономерностей распределения n-алкановых и изопреноидных углеводородов, которые определяют глубину превращения

органических веществ углей в процессе метаморфизма, а свойства спекающихся углей средней стадии углефикации связаны с содержанием ароматических углеводородов.

Алкилированные дифенилы и серосодержащие дибензотиофены коррелируют с выходом первичного дегтя не зависимо от стадии метаморфизма угля. Высокое значение коэффициента корреляции (0,97-0,98) свидетельствует о важности и общем характере этих характеристик, что позволяет предложить их в качестве показателей для оценки технологических свойств углей.

Выводы

Установлено, что технологические свойства молодых углей могут быть оценены, по содержанию n-алкановых и изопреноидных углеводородов в экстрактах. Количество нафталинов, фенантронов, бифенилов в экстрактах спекающихся углей коррелирует с выходом жидких продуктов полукоксования. Эти данные могут использоваться в качестве показателей для оценки технологических свойств ТГИ, для выработки критериев оптимизации сырьевой базы при разработке технологий энергохимической переработки углей с целью интенсификации таких производств.

Список литературы

1. Трушина Г.С. Значение угольной промышленности в развитии мировой энергетики/Г.С. Трушина, М.С. Щипачев//Уголь. – 20П. –№10. – С. 40-42.
2. Люта Н. Г. Напрямки інформатизації оцінок екологічного стану геологічного середовища територій вугледобувних регіонів / Н. Г. Люта, В. В. Поліновський, І. В. Саніна // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия «География» – 2007. – №1. – С. 104-113.
3. Огаренко Ю. Проблеми вугільної промисловості України та викиди парникових газів від видобутку й споживання вугілля /Юлія Огаренко.–Київ: Національний екологічний центр України, 2010. – 51 с.
4. Михайлов В.А. Горючі корисні копалини України І В. А. Михайлов. – Київ: «КНТ», 2009. – 377 с.
5. Слупський Б. В. Екологічна безпека як складова енергетичної безпеки: дії міжнародної спільноти й України. / Б. В. Слупський // Стратегічні пріоритети. – 2009. – №2 (11). – С. 33-39.
6. Bechtel, A., Butuzova, L., Turchanina. O. Thermochemical and geochemical characteristics of sulphur coals // Fuel Processing Technology, 2002. –V. 77-78, p. 45-52.
7. L. Butuzova, R.Makovskiy, T. Budinova , S.P.Marinov. EPR and IR studies on the role of coal genetic type in plastic layer formation.Fuel Processing Technology, 125 (2014) 246–250.
8. Ludmila Butuzova, Oksana Turchanina, Shwan Shakir, Gennadij Butuzov, Achim Bechtel, Antonio Castelbranco. Possibility of the Implementation of the Principle of Sustainable Development in the Sphere of Coal Processing. China-USA Business Review, ISSN 1537-1514, November 2013, Vol. 12, No. 11, 1033-1243
9. - S. P. Marinov, M. Stefanova, L. Gonsalvesh, N. Kazakova, V. Shevkoplyas, L.Butuzova. Biodepyritisation of High-sulphur Low-rank Coal from Maritza East Deposit, Bulgaria. Oxidation Communications 34, No 4, 900–910 (2011).
10. Л. Ф. Бутузова, Р. В. Маковский, Г. Г. Клешня, Д. Ю. Милов, Ю. С. Кафтан, О. Н. Турчанина, Г. Н. Бутузов. Коксование угольных смесей с высоким содержанием слабоспекающихся и сернистых углей. Восточно-Европейский журнал передовых технологий ISSN 1729-3774 1/5(73) 2015, с. 61-66.

НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШАХТНОЙ ПОРОДЫ НА ПРИМЕРЕ ШАХТЫ ИМ. М.И. КАЛИНИНА

Курденко С.С., Шафоростова М.Н.

Донецкий национальный технический университет

Породные отвалы – элемент большинства угольных шахт, а также обогатительных фабрик, разрезов, карьеров. В Донецком регионе в связи с наличием полезного ископаемого – угля расположено много предприятий данной отрасли. Всего на Донбассе около 1260 породных отвалов, которые принимают породу от отдельной шахты, обогатительной фабрики или от группы угольных предприятий. Наибольший вред природному ландшафту наносится отсыпкой конических и хребтовидных отвалов, высота которых в отдельных случаях достигает 110-120 м. Размер и форма отвалов влияют на интенсивность теплообмена в глубинных зонах, определяют фильтрующие свойства отвалов и способствуют или препятствуют генерации и аккумуляции тепла. Наиболее интенсивные процессы протекают на гребнях плоских и на вершинах конических отвалов, которые легко обдуваются потоками атмосферного воздуха. Вместе с тем, имеет место очаговое горение породы на поверхности отвалов различной конфигурации. Отвалы с высотой менее 30 м практически не горят, с высотой до 50 м горят 60% отвалов, до 90 м – 87%, свыше 90 м – горят практически все отвалы [1, 2].

Специфика подземной добычи угля состоит в том, что на каждые 1000 т добываемого в мире угля на поверхность выбрасывается до 12 кг угольной и породной пыли; 50-570 тыс. м³ метана; 7,5-15 тыс. м³ углекислого газа; около 5,5 тыс. м³ окислов, образующихся при взрывных работах; 1,5-9 тыс. м³ шахтных вод; 210-300 т (а в Донбассе до 800 т) породы. Общий объём горной массы, находящейся сейчас на земной поверхности в нашем регионе превышает 2 млрд. м³. К тому же породный отвал, в особенности горящий, это источник непрерывного выделения загрязняющих веществ в окружающую среду, а изменения обусловленные нарушением земной поверхности, негативно сказываются на её биологических, эрозионных и эстетических характеристиках [3].

На данный момент на Донбассе под породными отвалами занято 5526,3 га, причём площади, отведённые под отвалы, с каждым годом увеличиваются за счёт непрерывного поступления породы на отвалы, находящиеся на балансе действующих предприятий. Кроме отчуждения больших площадей земельных угодий, породные отвалы коренным образом изменяют природный ландшафт. А вследствие самовозгорания породных отвалов, а также ветровой и водной эрозии загрязняются воздушный и водный бассейны, грунт, источники водоснабжения. Из горящего породного отвала средних размеров на протяжении года выделяется приблизительно 15 тысяч тонн углекислого газа, 5 тысяч тонн оксида углерода, а также большое количество пыли [1].

Данная проблема изучалась на примере шахты им. М. И. Калинина, отвал которой имеет коническую форму. За период эксплуатации на отвале заскладирована порода в объёме 1282 тыс.м³. Поскольку породный отвал классифицируется как горящий, то он должен пройти стадию тушения в соответствии с «Инструкцией по предупреждению самовозгорания, тушению и разборке породных отвалов». В результате снизится негативное воздействие отвала на окружающую среду, произойдет общее улучшение экологической ситуации в районе расположения предприятия.

Исследованием МакНИИ установлено, что породы в отвале данной шахты распределяются в следующем порядке: в нижней зоне располагаются крупные куски породы (90%), в средней части террикона доля крупных кусков уменьшается до 20-35%. Вершина состоит в основном из мелкокусковой породы. Ещё важными параметрами для нашего исследования являются: влажность пород отвала, которая составляет от 7,6% до 16,3%; зольность 88,9%-98,1% [2].

Несмотря на все проблемы, связанные с размещением породных отвалов, их целесообразно рассматривать как техногенные месторождения полезных ископаемых. С точки зрения возможного использования всю породу отвалов можно разделить на три группы:

- содержащую элементы, необходимые для питания растений и пригодную для производства удобрений;
- содержащую токсичные элементы и при использовании соответствующих технологий пригодную для производства стройматериалов;
- содержащую ценные микроэлементы, пригодную для обогащения и промышленного извлечения элементов.

На данный момент основными направлениями использования породы отвалов являются: засыпка выработанного пространства (94,4% общего объема использования), производство стройматериалов (4,7%).

Рассмотрим один из вариантов использования горной породы в народном хозяйстве. Луганскими учеными был разработан инвестиционный проект по переработке отходов угледобычи, с добавлением в них отходов промышленного птицеводства с целью дальнейшего использования в сельском хозяйстве как биоорганическое удобрение.

Это производство состоит из трёх основных этапов:

- на первом этапе углеродосодержащие отходы подвергаются сбраживанию в метантенке, в результате чего образуется биогаз и обеззараженный шлам. Полученный биогаз обеспечивает энергией производство, а также может в сжиженном виде служить топливом для автомобилей, сельскохозяйственной техники и использоваться для нужд населения;
- на втором этапе шлам биогазовых установок смешивается с перемолотой породой. Полученная смесь поступает в установку для производства искусственного гумуса-криптогумина производительностью 1 тонна криптогумина в час;
- на третьем этапе смесь шлама и породы, или криптогумина идет на питание калифорнийских червей, что дает возможность получить биогумус.

Биогумус, полученный на основе органических отходов и горной породы, содержит большое количество микроэлементов, необходимых для питания растений, и является высокоэффективным комплексным удобрением. Локальное внесение биогумуса в количестве 2-5 т/га может повысить урожайность сельскохозяйственных культур на 40-80%. При этом решается задача восстановления чернозёмного слоя и увеличения плодородия почв, а также уменьшения количества отходов [3].

Другим направлением использования пустой породы является производство строительных материалов.

Горелая порода удовлетворяет требованиям химического состава, физических свойств, радиационно-гигиенической оценки и другим показателям в качестве сырья, способного на 30-40% заменить природное материальное сырьё для стройиндустрии. Инновационные исследования показали также, что кроме вяжущего на основе горелой породы, могут быть получены бесцементные плотные и ячеистые автоклавные и

безавтоклавные бетоны для производства широкой номенклатуры изделий: стеновых наружных блоков, стеновых внутренних блоков, перегородок, плит перекрытия, фундаментных блоков.

Горелую шахтную породу терриконов после механической переработки на месте, можно использовать в качестве крупного и мелкого заполнителя в цементных бетонах и для изготовления мелкоштучных стеновых изделий (кирпич, камни, блоки), кровельной черепицы, декоративных облицовочных и дорожных плит. Горелопородное сырье в комбинации с известью, цементом или активирующими добавками позволяет получать высокоэффективный строительный материал нормируемого качества.

Выделяют основные режимы, технологии и номенклатуру строительной продукции, получаемой на основе горелой шахтной породы:

- бесцементное цветное вяжущее, характеризующееся пределом прочности при сжатии 20-30 МПа, для производства строительных работ, в том числе кладки стен, штукатурных и отделочных работ, приготовления растворов и бетонов;
- мелкий заполнитель для бетонов и растворов;
- плотные (тяжелые) породные бетоны средней плотности (1400-1600 кг/м³);
- ячеистые бетоны средней плотности (450-750 кг/м³) [3].

На основе анализа отечественной и мировой практики освоения техногенных ресурсов можно сделать вывод, что их переработка может служить для горнодобывающих предприятий дополнительным источником получения цветных и драгоценных металлов, а также способствовать уменьшению вредного воздействия токсичных веществ на окружающую среду и возвращению в хозяйственный оборот ранее изъятых под отвалы земель. В отходах горнодобывающей промышленности установлено наличие черных (железо, марганец, хром), легирующих (титан, ванадий, никель, кобальт, молибден и вольфрам), цветных (медь, цинк, свинец, ртуть, сурьма и висмут), благородных (серебро), редких (литий, бериллий, стронций, иттрий, лантан, ниобий, кадмий, скандий, галлий и германий) металлов и неметаллов (фарфор) [3], и других полезных компонентов, как показано на рис. 1.

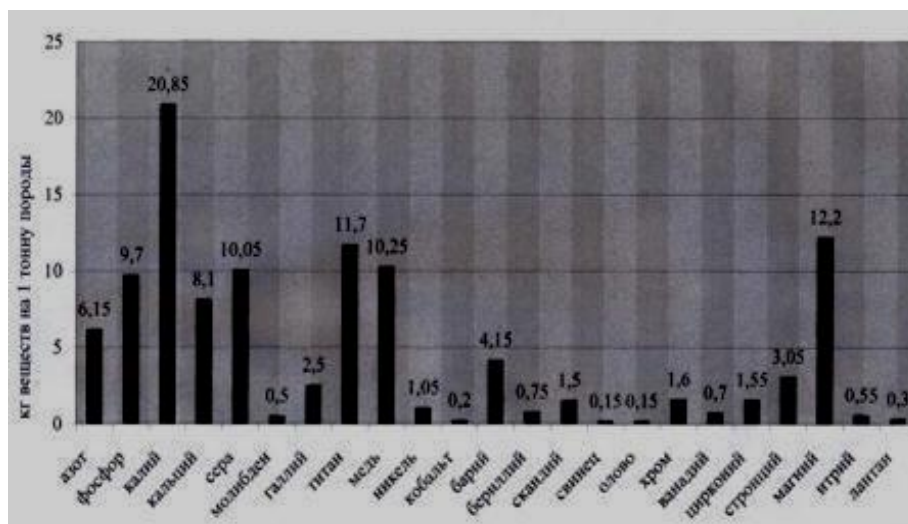


Рисунок 1 – Содержание полезных веществ в породных отвалах Донецкого региона

Вышеназванные основные направления использования твёрдых отходов шахты им. М.И. Калинина являются предметом более детального изучения в магистерской работе с целью выявления наиболее эффективного в условиях предприятия с учётом качественных характеристик породы.

Список источников:

1. Костенко В.К., Шафоростова М.Н. Решение экологических и социально-экономических проблем угледобывающей отрасли на основе комплексного использования недр // Сборник трудов V международной конференции «Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики» (28-30 октября 2009). – Тула: ТулГУ, 2009, Т 1. – С. 438-446.
2. Васильев С., Шафоростова М. Н. Перспективы использования горелых пород шахтных отвалов // Сборник трудов V региональной конференции «Комплексное использование природных ресурсов». – Донецк, ДонНТУ – 2012. – С. 16-19
3. Колесникова В. В. Основные направления комплексного использования отвальной массы горнодобывающих предприятий // Сборник трудов II региональной конференции аспирантов и студентов «Комплексное и рациональное использование природных ресурсов». – Донецк, ДонТУ. – 2009.

**КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ
СЕРОВОДОРОДА В СТОЧНЫХ ВОДАХ ПАО «ДОНЕЦКИЙ ГОРОДСКОЙ
МОЛОЧНЫЙ ЗАВОД №2»**

Курилова М.С., Ганнова Ю.Н.
Донецкий национальный технический университет

ПАО «Донецкий городской молочный завод №2» - одно из крупнейших в Донецкой области специализированных предприятий по переработке молока и выработке молочной продукции. Предприятие относится к V классу опасности, размер санитарно-защитной зоны составляет 50 м.

На сегодняшний день, одной из актуальных проблем является очистка сточных вод на предприятии. ПАО «Донецкий городской молочный завод №2» находится в экологически благополучном районе, поэтому оценка степени загрязнения сбрасываемых сточных вод предприятия является очень значимой с точки зрения экологической стабилизации рассматриваемого района и региона в целом. Вопросы очистки, обезвреживания и утилизации сточных вод являются неотъемлемой частью проблемы охраны окружающей среды.

Источником водоснабжения анализируемого предприятия служат городские водопроводные сети.

Сточные воды завода собираются внутриплощадочной сетью канализации и самотеком направляются в городской канализационный коллектор и далее на городские канализационные очистные сооружения.

Важными показателями сточных вод являются величины ХПК и БПК, рН, взвешенные вещества (сухой остаток), общий и аммонийный азот, сероводород, фосфор, ПАВ.

Резкий запах от жидкости, ее мутный цвет свидетельствует о необходимости убрать из воды сероводород, который является высокотоксичным элементом, способствующим образованию коррозии на поверхности оборудования.

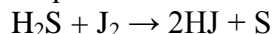
Сточные воды внутризаводской сетью канализации собираются в два выпуска на улице Циклонная, в районе р. Дурна, затем объединяются по Ленинскому проспекту, где находится контрольный колодец №1, и самотеком направляются в городской канализационный коллектор № 11 и далее на городские очистные сооружения.

Для проведения анализа в лабораторных условиях отбираем пробу сточной воды в контрольном колодце №1 для определения сероводорода объемным методом.

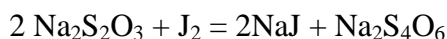
Объемный метод анализа основанный на измерении количества реагента, требующегося для завершения реакции с данным количеством определяемого вещества.

Метод заключается в том, что к раствору определяемого вещества, сероводорода, постепенно прибавляют раствор гипосульфита $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ известной концентрации. Добавление реактива гипосульфита продолжают до тех пор, пока его количество не станет эквивалентным количеству реагирующего с ним определяемого вещества.

Сероводород при действии раствора йода окисляется в серу:



Этот способ особенно удобен при незначительных количествах H_2S , какие могут быть в воде, потому что при большом его количестве выделившаяся сера обволакивает частицы йода, и эта часть йода не действует на гипосульфит. К 100 мл воды прибавить 10-20 мл 0,01 н раствора йода в йодистом калии, и избыток йода обратно титруют 0,1 н раствором гипосульфита $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$:



$\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ – тетраиновокислый натрий, соль одной из многосерных кислот $\text{H}_2\text{S}_4\text{O}_6$, образовавшееся из 4 моль H_2SO_4 с выделением воды. 1 мл нормального $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ соответствует 1,7 мг H_2S . Индикатором для йода служит крахмальный клейстер (синяя окраска, исчезающая при нагревании).

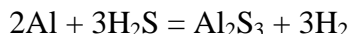
В результате выполнения работы определили содержание сероводорода, которое составило $1,25 \text{ мг/дм}^3$, при том что предельная концентрация загрязняющих веществ 1 мг/дм^3 . Таким образом, сброс сточной воды предприятием превышает установленные нормативы загрязняющих веществ по показателю сероводород.

Удаление из воды сероводорода – процесс очистки воды с целью ее дезодорации и стабилизации физическими (аэрация), химическими (использование сильных окислителей) и биохимическими (окисление спец. бактериями) методами.

Предлагаем систему очистки сточных вод, для которой удаление сероводорода будет целесообразным.

Анаэробный бассейн закрытого типа выполняет функцию селекции специальных бактерий, извлекающих избыточный фосфор из сточных вод. Одновременно в него поступает часть недоочищенной жидкости из бассейна аэрации, и с помощью насоса в бассейн подают из дозатора соли алюминия. Для обеспечения качественного перемешивания поступающих потоков бассейн оборудован двумя мешалками.

В анаэробном бассейне происходит реакция с недоочищенной жидкостью соли алюминия и сероводородом:



В результате реакции Al_2S_3 – соль слабого основания и слабой кислоты, при взаимодействии с водой, гидролиз протекает практически полностью, т.к. оба продукта реакции уходят из зоны реакции в виде осадка или газа. Раствор имеет нейтральную среду.



При аэрации вода, содержащая сероводород, приводится в соприкосновение с воздухом, где парциальное давление близко к нулю; благодаря этому создаются условия, при которых растворимость и концентрация H_2S в воде становятся ничтожно малыми.

Сероводород в зависимости от pH воды может находиться в молекулярном состоянии H_2S и в виде ионов HS^- и S_2^{2-} . Аэрированием удаляется только та часть сероводорода, которая представлена H_2S (частично HS^-). Полное удаление H_2S аэрированием возможно лишь при подкислении воды до $pH < 5$. В этих условиях высокая концентрация водородных ионов подавляет диссоциацию сероводорода, поэтому большая часть его будет находиться в молекулярной форме, которая легко удаляется аэрированием.

Аэрационные установки, применяемые в технологии очистки воды от сероводорода, делятся на: пленочные дегазаторные, представляющие собой колонки, снабженные различными насадками, по которым вода стекает тонкой пленкой; барботажные дегазаторные, в которых через слой медленно дегазируемой воды продувается сжатый воздух.

Недостатки аэрационной очистки – достаточно громоздкое, сложное в эксплуатации и требующее дополнительного электропитания оборудование.

Из анаэробного бассейна жидкость поступает самотёком в аноксик бассейн, где происходит процесс денитрификации следующих этапов очистки сточных вод предприятия.

Очистка сточных вод является неотъемлемой задачей современного общества. В условиях ограниченности ресурсов, становится необходимым искать пути уменьшения или даже полного исключения загрязняющих веществ из сточных вод.

Организация локальных очистных систем позволила бы значительно уменьшить нагрузку на городской коллектор, и главное, – организация производственного цикла обезопасила бы потребителей, исключив случайное попадание болезнетворных бактерий в продукцию завода, что вполне вероятно в существующей ситуации.

АНАЛИЗ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ НА АТМОСФЕРУ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДОНЕЦКОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЗАВОДА

Лаушкин Д. С., Завьялова Е.Л.

Донецкий национальный технический университет

Донбасс – это крупный промышленный регион, в котором насчитывается несколько тысяч крупных промышленных предприятий, производственно-промышленных объединений и предприятий топливно-энергетического комплекса, горнодобывающей, металлургической, химической промышленности, тяжёлого машиностроения, строительной отрасли, а также агропромышленного комплекса. Донбасс обеспечивает большую часть промышленного производства Украины, причём в наиболее экологически опасных отраслях. Высокая концентрация промышленного и сельскохозяйственного производства, транспортной инфраструктуры, в сочетании с высокой плотностью населения, создали чрезвычайно высокую техногенную и антропогенную нагрузку на биосферу.

Несмотря на спад производства, в результате которого общее количество выбросов и сбросов существенно уменьшилось, нагрузка на биосферу Донбасса по-прежнему остаётся большой. Высокие скорости и масштабы техногенных процессов, громадные перемещения горных масс обуславливают большие объёмы рассеивания многих химических элементов (прежде всего углерода и тяжелых металлов), вызывают накопления в окружающей среде соединений химических элементов в несвойственных природе сочетаниях [1].

Рассмотрим статистику объемов выбросов вредных веществ в атмосферу на примере «Донецкого металлургического завода»

Производственная площадка предприятия расположена на территории, вытянувшейся от центральной части г. Донецка к его периферии в бассейне рек Кальмиус и Бахмутка, и размещается на 4 участках.

Учитывая расположение завода в центральной части города и его значительное влияние на формировании экологической ситуации в городе, решение вопросов уменьшения загрязнения окружающей среды является одним из приоритетных направлений в деятельности предприятия.

Объемы валовых выбросов вредных веществ в атмосферу от стационарных источников **ПраО «Донецксталь» - металлургический завод»** за 2008-2012 гг. по основным ингредиентам приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Выбросы в атмосферу ПраО «Донецксталь» - металлургический завод»

Наименование загрязняющего вещества	Объем выбросов, т/год				
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012
Пыль (взвеш. в-ва)	1716,84	1276,873	1270,079	1072,405	786,447
NO _x	2759,43	1851,356	1832,251	1433,643	560,503
CO	3421,2	3593,780	3498,936	3550,783	3719,855
SO ₂	512,439	541,660	524,809	561,518	610,487
Прочие	136,248	251,687	212,505	87,082	196,634
Σ	8546,157	7515,356	7338,58	6967,257	5873,926

Анализ данных по объемам валовых выбросов загрязняющих веществ показывает снижение выбросов загрязняющих веществ за 2012 г. по сравнению с 2011 г. Снижение выбросов связано с внедрением экологических мероприятий (остановка мартеновского цеха, оптимизация процессов горения на ТЭЦ-ПВС) и общим снижением уровня производства.

Объемы валовых выбросов вредных веществ в атмосферу от стационарных источников **ПАО «ДМЗ»** за 2008-2012 гг. по основным ингредиентам приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Выбросы в атмосферу ПАО «Донецкий металлургический завод»

Наименование загрязняющего вещества	Объем выбросов, т/год				
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011г.	2012
Пыль (взвеш. в-ва)	29,544	27,596	25,829	31,625	8,093
NO _x	146,664	120,438	133,888	103,837	31,802
CO	86,132	66,423	74,837	58,880	19,616
SO ₂	484,747	273,869	390,287	339,092	140,721
Прочие	11,634	10,986	16,695	13,792	6,516
Σ	758,721	499,312	641,536	547,226	206,748

Анализ данных по объемам валовых выбросов загрязняющих веществ показывает уменьшение выбросов в 2006 году связано с внедрением АСУТП на печах ст.2300 прокатного цеха. Увеличение выбросов в 2007 г. связано с переходом на новую методику расчета по удельным показателям. В 2012 г. снизились выбросы по оксидам

углерода, азота, диоксида серы и взвешенным веществам в связи с общим снижением объема производства.

Структура валового выброса по металлургическому комплексу от основных производств предприятия по данным за 2012 г. представлена в таблице 3 и на диаграмме 3.

Таблица 3 - Выбросы по металлургическому комплексу(Филиал «МК» и ПАО «ДМЗ») от основных производств за 2012 г.

Производство	Валовый выброс, т	Доля в общем выбросе
Доменное	4272,002	70,25%
Мартеновское	477,340	7,85%
ТЭЦ-ПВС	569,600	9,37%
Копровый цех	345,445	5,68%
Прокатный цех	200,232	3,30%
Прочие цеха	216,055	3,55%
Всего	6080,674	100 %

Выбросы вредных веществ в атмосферу при работе доменного цеха и их структура представлены в таблице 4.

Таблица 4– Объем выбросов доменного цеха

Наименование загрязняющего вещества	Объем выбросов, т/год				
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012
Пыль	302,2	463,673	469,724	569,203	615,323
NO _x	67,6	80,706	78,043	80,187	97,533
CO	2315,9	2767,636	2670,609	2747,704	3340,012
SO ₂	151,2	195,457	157,858	185,807	218,08
Прочие	0,7	0,771	0,802	0,971	1,054
Σ	2837,6	3659,243	3377,285	3583,872	4272,002

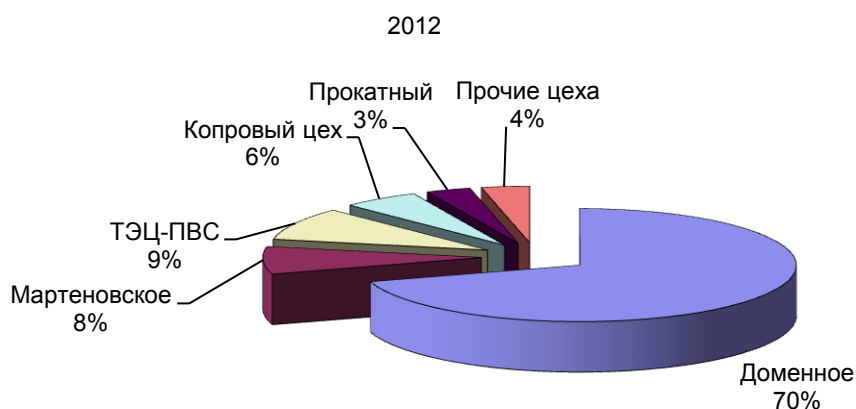


Рис. 1 - Структура выбросов по основным производствам металлургического комплекса (Филиал «МК» и ПАО «ДМЗ»)

Увеличение объемов выбросов связано с увеличением объема производства чугуна. Анализ выбросов вредных веществ в атмосферу показывает, что предприятие выбрасывает в атмосферу три основных вида загрязняющих веществ: пыль, окислы азота, оксид углерода. Основными источниками выбросов пыли является доменный цех (80%). Основным источником выбросов оксидов азота является мартеновский цех, на долю которого приходится 47% выбросов по этому ингредиенту. Основными источниками выбросов окиси углерода являются доменный цех (90 %) и копровый (7 %).

При решении экологических проблем, связанных с выбросами вредных веществ в атмосферу, необходимо, прежде всего, внедрение современных экологически чистых технологий в доменном производстве и переход от мартеновского на современное электросталеплавильное при производстве стали.

Список литературы:

1. <http://www.uran.donetsk.ua/~masters/2012/feht/pikulova/library/03.htm>

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ЗАКЛАДОЧНЫХ РАБОТ В ХОЗЯЙСТВЕ ШАХТ ДОНЕЦКОГО РЕГИОНА

**Лавровский В.О., Токарева Ю.В., Артамонов В.Н.
Донецкий национальный технический университет**

Горнодобывающая промышленность является одной из важнейших отраслей производства в нашей стране. На угледобывающих и углеперерабатывающих предприятиях наряду с производством основной продукции (углем, угольным концентратом) образуется большое количество газообразных, твердых и жидких отходов (шахтный метан, порода, хвосты обогащения, сточные воды). Существенное влияние на природную окружающую среду оказывает выдача и переработка горной массы и пород от проведения горных выработок, которые выражаются в занятии земель под отвалы.

Ландшафт земной поверхности, загрязнению атмосферы твердыми и газообразными примесями, загрязнению водоемов шламовыми водами. Каждая тысяча тонн подземной добычи сопровождается выдачей на поверхность 110-150 м³ пород, тысяча тонн обогащения угля – складированием 100-120 м³ пород.

На территории Донецком регионе расположено 582 породных отвала (террикона) угольных шахт и обогатительных фабрик, в том числе горящих — 132. В настоящее время эксплуатируется 125 терриконов, из них горящих — 60. Только в областной дирекции ликвидируемых шахт находятся на учете 175 отвалов, из которых 47 — горящие. Наибольшее количество горящих отвалов в гг. Донецке (20), Енакиево (20), Макеевке (21). Под терриконами занято 5000 гектаров, что составляет 0,2 % от общей территории области. С терриконов в атмосферный воздух выбрасывается около 4 % всех выбросов в области.

Предприятия угольной промышленности являются значительными источниками загрязнения окружающей среды. На предприятия угольной промышленности приходится 35—38 % (540—580 тыс. тонн) от всех объемов выбросов вредных веществ в атмосферный воздух в целом по Донецкому региону.

Опасный уровень загрязнения водных источников региона связан с большими объемами сточных вод. Ежегодно объемы сточных вод в Донецкой области составляют около 2 млрд. куб. м, причём на угольную промышленность приходится более 50% всех стоков. Шахтные воды отличаются высоким содержанием взвешенных веществ (до 0,1

г/л), повышенной минерализацией (содержание солей до 3 г/литр приходится на 70% всех шахт, от 3 до 7 г/литр на 26% всех шахт), из-за чего в водоёмы и реки ежегодно сбрасывается более 3 млн. т минеральных солей и веществ. Это привело к повышению в ряде случаев минерализации поверхностных водных источников в Донецкой области до 2 – 2,9 г/л, увеличению содержания в водоёмах тяжелых металлов и заиливанию водных объектов.

Целью данной работы является обоснование направления по рациональному использованию закладочных работ и их актуальность в хозяйстве шахт донецкого региона.

Для выполнения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Проанализировать климатическую, геологическую и экологическую ситуацию в Донецком регионе.
2. Обоснование направлений по повышению эффективности рационального использования шахтной породы, как для внутришахтных нужд, так и для народнохозяйственных целей.
3. Выполнить экономическое обоснование принятых технологических решений по оставлению породы в шахте.

Закладка выработанного пространства — совокупность процессов по заполнению подземного выработанного пространства шахт закладочными материалами.

Закладка выработанного пространства применяется для управления горным давлением, снижения потерь полезных ископаемых в недрах, выемки законсервированных охранных целиков, предотвращения подземных пожаров и внезапных выбросов угля и газа, уменьшения деформаций поверхности земли и охраны от разрушения объектов на подрабатываемых территориях, оставления в шахте породы от проходческих работ, повышения безопасности горных работ. В зависимости от полноты заполнения выработанного пространства закладка выработанного пространства может быть полной или частичной. По способу транспортирования закладочного материала и формирования из него массива закладка разделяется на гидравлическую, пневматическую, твердеющую, самотёчную, механическую.

Локализация влияния породных отвалов при тушении и рекультивации, переход на плоскую форму складирования породы не обеспечивает необходимую степень экологической безопасности, хотя и эти работы ведутся редко. Приведенные факты указывают на важность и народнохозяйственную значимость поиска технических решений по снижению расходов на породные работы, объемов ее выдачи и складирования. Нестабильность породы по качеству и объемные лабораторные работе по ее определению практически исключает необходимость породы как ресурса для производства строительных материалов и др. Поэтому техническая политика шахты должна базироваться на использовании породы для своих нужд, практическая реализация чего эффективно выполняется методом полной закладки выработанного пространства, что обеспечивает уменьшение количества породы, которая выдается, а также возвращение ее в недра.

Статистический метод. Статистическое исследование массовых повторяющихся событий начинают со сбора наблюдений с образованием статистической совокупности результатов наблюдений. Далее результаты наблюдений систематизируют (формируется представительная выборка) и методами корреляционного или регрессионного анализа выявляют математическую зависимость

между изучаемыми величинами. Полученная зависимость (эмпирическая формула) анализируется с точки зрения ее объективности, универсальности, надежности.

Эмпирические зависимости отражают прошлое и настоящее объекта, поэтому их применение ограничивается некоторым периодом времени. Тем не менее, они могут быть полезны при выявлении взаимосвязей между основными параметрами явления и прогнозировании тенденций развития.

Сущность *аналитического* метода состоит в том, что путем технико-экономического анализа задача решается в общем виде, т. е. устанавливается расчетная формула и искомое неизвестное находится подстановкой в формулу исходных числовых значений. При решении задач в горном деле под аналитическим методом понимают нахождение оптимальных значений искомой величины путем использования математического анализа.

Очевидно, что для повышения технико-экономических показателей работы угольных предприятий необходимо изыскание решений, направленных на повышение технического уровня производства, на приведение шахт в состояние, отвечающее современным требованиям по комплексу всех факторов, включая экономические. На основании исследований, сотрудниками лаборатории технологии закладочных работ ДонУГИ, разработаны принципиальные рекомендации, которые могут быть положены в основу решения проблемы оставления породы в шахтах.

Таблица 1 - Рекомендации для решения проблемы оставления породы в шахтах

№	Описание
1	Основным видом закладки выработанного пространства должен быть пневматический, поскольку он обеспечивает наибольшее заполнение выработанного пространства породой при достаточно высокой плотности заложеного массива.
2	Для приготовления закладочных материалов наиболее предпочтительны глинистые и песчаные сланцы крепостью до 8 ед. по шкале проф. М. М. Протодяконова.
3	Участковые дробильно-закладочные комплексы необходимо использовать для выполнения всего цикла работ по закладке в период сооружения центральных дробильно-подготовительных комплексов, а при вводе последних в эксплуатацию первые осуществляют лишь транспортирование готового закладочного материала к месту возведения закладочных массивов.
4	Участковые дробильно-закладочные комплексы должны включать в себя следующее оборудование: дробилку типа ДО, пневмо закладочные машины барабанного типа чешского производства ЗС-240 (до освоения отечественного оборудования), опрокидыватели типа ОБ, закладочные трубопроводы диаметром 200...225 мм из прочных материалов, конвейеры для обычной и дробленой породы.
5	Центральные дробильно — подготовительные комплексы должны включать в себя: оборудование для предварительного отсева мелких, не требующих дробления, фракций, дробилки первичного дробления типа ШД и вторичного дробления типа ДО, конвейеры для обычной и дробленой породы, бункеры для дробленой породы емкостью, равной суточной потребности в закладочном материале.
6	Центральные дробильно — подготовительные пункты необходимо сооружать в районе околоствольного двора или вблизи него, а участковые —

	не далее 500 м.
7	С целью обеспечения оставления породы в максимальном объеме каждый подготовительный горизонт должен быть оборудован участковым дробильно-закладочным комплексом для измельчения породы и передачи ее при помощи сжатого воздуха на вышележащий (закладочный) горизонт.
8	Производительность закладочного хозяйства должна рассчитываться на использование для закладки всей породы, получаемой в шахте (за исключением породы крепостью более 8 ед.).
9	Выработанное пространство необходимо закладывать во всех очистных забоях, за исключением забоев на пластах, отнесенных к защитным (если закладка недопустимо снижает аффект защиты) и оборудованных индивидуальными и механизированными крепями и щитовыми агрегатами.

В настоящее время объем породы, получаемой в шахтах Донецкого региона, достиг 930 т на 1000 т угля и по мере увеличения глубины разработки имеет устойчивую тенденцию к дальнейшему росту. Сложные условия разработки крутых пластов, связанные с наличием неустойчивых вмещающих пород и изменяющиеся как в пределах этажа, так и в направлении простирания пластов, могут быть скомпенсированы применением универсальных способов управления кровлей. К такому способу следует относить полную закладку выработанного пространства. Общеизвестно, что за счет оставления породы в шахте могут быть успешно решены такие сложные инженерные задачи, как создание условий для безопасной выемки запасов под охраняемыми объектами, управление горным давлением на пластах с трудно обрушаемыми кровлями, сползающими почвами и с самовозгорающимися углями. Кроме того, возможно снижение высоких температур в очистных забоях и создание предпосылок для разработки технологии безлюдной выемки угля.

Анализ технических разработок по комплексу проблем оставления породы в шахтах и использования ее для решения инженерных задач показывает, что основным направлением в организации закладочного хозяйства в ближайшее время должно быть использование участковых дробильно-закладочных комплексов. Использование закладки выработанного пространства позволяет весьма эффективно решать следующие инженерные задачи: применение механизированных крепей, возведение около штрековых бутовых полос и поддержание пластовых выработок за счет заполнения их дробленой породой в период погашения.

Перечень ссылок

1. Чудновец В.Л., Артамонов В.Н. Комплексное использование породы как вторичного сырьевого ресурса// Збірка доповідей студентів та аспірантів першої регіональної конференції «Комплексне використання надр» (24 листопада 2008 р.). – Донецьк: ДонНТУ, 2008. – С.53-56.

2. Смірний М.Ф., Зубова Л.Г., Зубов О.Р. Екологічна безпека териконових ландшафтів Донбасу: Монографія. – Луганськ: Вид-во СНУ ім. В.Даля, 2006. С.182-202.

3. Архипов Н.А., Ельчанинов Е.АК., Горбачев Д.Т. Добыча угля и рациональное природопользование. -М.:Недра,1987.–С.177-236.

4. Бакка М.Т., Гуменик І. Л., Редчиць В.С. Екологія гірничого виробництва: Навчальний посібник. – Житомир: ЖДТУ, 2004. – С. 272-278.

5. Дузь А.И. Охрана среды и использование отходов угольного производства/ А.И. Дузь, Б.В. Пичугин, И.И. Дуденко. – Донецк: Донбас, 1990. – С. 14-34.

6. Николин В.И., Матлак Е.С. Охрана окружающей среды в горной промышленности. – К.: Д.: Вища школа. Головное издательство, 1978. – С. 172-186.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВРЕДНЫХ ПРИМЕСЕЙ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ГОРНЫХ МАШИН С ЦЕЛЬЮ РАЗРАБОТКИ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ЕЁ ОЧИСТКЕ И УТИЛИЗАЦИИ

Лихацкая О.А., Завьялова Е.Л.
Донецкий национальный технический университет

В соответствии с возрастающими потребностями народного хозяйства Украины поставлена задача довести добычу угля в год в количестве до 100 млн.т. [1].Решение указанной задачи требует дополнительного ввода в эксплуатацию современных угледобывающих комплексов.

Работа гидравлических узлов угледобывающего комплекса (комбайн, конвейер, гидростойки, гидродомкраты и др.) осуществляется с применением рабочей жидкости – водомасляной эмульсии с присадкой «Аквол-3».

Водомасляная эмульсия приготавливается путем смешивания 3% присадки с подогретой водопроводной водой. Приготовленная водомасляная эмульсия в бочках транспортируется в шахту, ею заполняют насосные станции тип 200/32-05 или 300/40 - 05. Бак насосной станции вмещает 1600 литров эмульсии.

При работе угледобывающего комплекса из-за неплотности гидроузлов в эмульсию попадают механические примеси (кварцевые и пиритные частицы), которые из-за своей большой поверхностной твердости царапают внутренние поверхности гидроузлов которые через какое-то время выводят их строя. Количество таких частиц на 1 гидростойку в среднем составляет 20 тыс. шт.

Если твердые кварцевые и пиритные частицы, находящиеся в водомасляной эмульсии, негативно влияют на срок службы гидроузлов, то наличие в эмульсии вредных составляющих оказывает вредное влияние на обслуживающий персонал.

Отработанную водомасляную эмульсию выдают из шахты по стволу и , как правило, выливают на поверхности шахты (шахтном дворе). Под воздействием солнца и воздуха она разлагается с выделением вредных составляющих - «сероводорода» и «хлора», которые в определенных условиях являются сильно отравляющими веществами.

Поэтому разработка эффективных средств для очистки водомасляной эмульсии (фильтрами разных типов) и установления строго экологического контроля за утилизацией отработанной эмульсии является важной современной актуальной задачей.

Цель работы – анализ влияния вредных составляющих на обслуживающий персонал и окружающую среду и разработка рекомендаций по очистке водомасляной эмульсии в шахте и утилизации её после отработки определенного срока.

Техническая характеристика присадки АКВОЛ-3 приведена в табл. 1.

Таблица 1 - Технические характеристики присадки АКВОЛ-3

Наименование показателя	Норма по ГОСТ(ТУ)	Степень вредности
1.Плотность при 20 град.С, кг/м ³	900-990	
2.Вязкость кинематическая при 50 град.С, мм ² /с	40-75	
Кислотное число, мгКОН/г	8	
Число омыления, мгКОН/г	2-45	
Массовая доля хлора, %	4-5	Весьма редная
Массовая доля серы, %	1,3-2,0	Весьма вредная

Массовая доля воды, %	2,0-5,0	
Значение pH	8-10	

Наличие в присадке АКВОЛ-3 и в водомасляной эмульсии серы (1,3 – 2,0%) способствует выделению сероводорода H_2S и сернистого ангидрида SO_2 .

Сера химически активна и особенно легко соединяется при нагревании почти со всеми элементами. Она горит на воздухе голубоватым пламенем. Все сульфаны серы представляют собой жидкости желтого цвета с удушливым запахом. При длительном хранении сульфаны превращаются в гомологи, более богатые серой, а при нагревании разлагаются с выделением сероводорода и сульфанов.

При нагревании сера взаимодействует с металлами, образуя соответствующие сернистые соединения (сульфиды).

Все кислородные соединения серы являются экзотермическими. Из высших оксидов серы наиболее изучены SO_2 - оксид серы IV (сернистый ангидрид) и SO_3 – оксид серы VI (ангидрид серной кислоты). Оксид серы (VI) проявляет только окислительные свойства.

Серная кислота представляет собой маслянистую жидкость. Концентрированная серная кислота H_2SO_4 является сильнейшим окислителем

Сероводород H_2S в больших количествах действует как сильный яд нервно-паралитического действия, у человека появляются судороги и может остановиться дыхание или наступить паралич сердца. Раздражение действует на слизистую органов дыхания и глаз. Сероводород крайне ядовит: уже при концентрации 0,1% влияет на центральную нервную систему, сердечно-сосудистую систему, вызывает поражение печени, желудочно-кишечного тракта, эндокринного аппарата. При хроническом воздействии малых концентраций сероводород H_2S вызывает изменение световой чувствительности глаз и электрической активности мозга, может вызывать изменения в морфологическом составе крови, ухудшение состояния сердечно-сосудистой и нервной систем человека.

Выбросы сернистого ангидрида SO_2 загрязняют воздух на значительное расстояние от источника, считаются одними из основных действующих составных частей «токсичных туманов». Взаимодействие кислот с окружающими зданиями и сооружениями приводит к быстрому выветриванию и эрозии.

Некоторые специалисты обеспокоены тем, что мобилизация кислотными осадками алюминия и других токсических элементов может привести к загрязнению как поверхностных, так и грунтовых вод. Как показано недавно, алюминий способен вызывать болезнь Альцгеймера, разновидность преждевременного старения. Повышенная кислотность воды мобилизует так же свинец, употреблявшийся ранее при строительстве водопроводно-канализационных систем и для пайки медных труб. Таким образом, увеличение кислотности, вполне вероятно, обостряет проблему загрязнения среды ядовитыми химикатами, что несомненно скажется на здоровье людей.

Хлор – это известный химический элемент в виде светло-зеленого газа с характерным резким запахом. Наличие хлора в присадке АКВОЛ-3 составляет 4 – 5 %. Наиболее известной химической отличительной чертой хлора является его взрывоопасность и возможность быстро воспламенить органические соединения (дерево и даже сахар).

Хлор может взаимодействовать с любой жидкостью, кроме серной кислоты. Именно поэтому она является смазочным веществом, которое используют при её перекачивании.

К сожалению, в обычном бытовом мусоре присутствует достаточное количество хлоросодержащих материалов, которые при горении образуют токсичные диоксиды.

В газообразном виде хлор становится крайне опасным. Для того, чтобы получить раздражение слизистой оболочки, достаточно всего 0,0001% этого вещества. Более долгое взаимодействие с хлором приводит к потере аппетита, отеку легких и судоргам. После этого у пациента наблюдаются катары верхних дыхательных путей. Если концентрация хлора увеличивается до 0,1%, то проявляется сильнейший кашель, от которого человек может задохнуться и умереть. Кроме этого стоит учитывать, что хлор является сильным канцерогеном, который вызывает раковые образования и туберкулез легких.

Учитывая вредные составляющие водомасляной эмульсии с присадкой АКВОЛ-3 (сера и хлор), которые могут вызывать сильные отравления организма человека (отек легких, судороги, астму, раковые образования, туберкулез легких а при больших концентрациях – даже смерть) перед утилизацией водомасляную эмульсию необходимо очищать с помощью эффективных фильтров, например фильтра типа «Зигзаг» с фильтроэлементами из пористого полиуретана открытой структуры и поверхности.

По данным ГП «Селидовуголь» расход присадки АКВОЛ-3 для нормальной работы шахт в месяц составляет в среднем 3 тонны. В пересчете на год это составит 36 тонн, с помощью которой можно приготовить 120 кубометров водомасляной эмульсии.

Систематический слив отработанной водомасляной эмульсии на шахном дворе и даже в отвал (террикон) приведет к возникновению опасных очагов выделения очень вредных для людей веществ.

На основании анализа вредных свойств присадки «АКВОЛ-3», являющейся основой водомасляной эмульсии, можно привести следующие рекомендации.

Для тонкой очистки водомасляной эмульсии от механических примесей и частично от вредных для обслуживающего персонала веществ следует устанавливать на насосных станциях фильтры типа «Зигзаг» с использованием фильтроэлементов из пористого полиуретана марки ППУ-130.

Для улучшения охраны окружающей среды в пределах шахтного двора и окружающей местности следует транспортировать отработанную водомасляную эмульсию для регенерации на специализированное предприятие по очистке жидкостей и масел. Способ транспортирования – автоцистернами (до 10 т) и железнодорожными цистернами (до 60 т).

Использованная литература.

1. «Украинский уголь»: Программа развития угольной промышленности на 201-2010 годы.
2. Семик П.Е., Складов Н.А., Панчева Ю.С. Пути увеличения долговечности стоек крепи 1М-88 /Уголь Украины. - 1984, №7 - С. 24-25.
3. Скобеев И.К. Фильтрующие материалы. – М.:Недра, 1978. – 200 с.
4. Складов Н.А., Панчева Ю.С., Шахмейстер Ю.Л. Фильтр: А.С. № 1153949. Открытия, изобретения, пром.образцы, тов.знаки, 1985.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАКРЫТИЯ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Лукашук О.Н., Мордась А.А., Артамонов В.Н.
Донецкий национальный технический университет

Закрытие шахт – дело не новое. Только в период 60 – 80 х годов прошлого столетия в Украине было закрыто 200 шахт и разрезов. Опыт вроде бы достаточный. Но он не может быть перенесен в полной мере в нынешние условия. Во-первых, ранее экономическая нецелесообразность добычи угля на шахте практически не влияла на принятие решением о её закрытии. Во-вторых, продолжительность процесса закрытия шахты составляет 10 лет и более. В-третьих, закрытие шахты осуществлялось за счет основной производственной деятельности угольного объединения.

Сейчас же закрытие неперспективных шахт, а их немало, является одним из кардинальных направлений реструктуризации угольной промышленности Украины, которая направлена на достижение конкурентоспособности отечественного угля на внутреннем, а затем и на внешнем рынке. В связи с этим идет массовое закрытие шахт, а период ликвидации каждой из них не должен превышать 2,5-3 х лет.

Если ранее фактически единственной причиной закрытия угольного предприятия была полная отработка продуктивных запасов, то сейчас всё более веским аргументом стала технико-экономическая несостоятельность или особая убыточность шахты. И на практике этот аргумент нередко формируется не только и даже не столько на основе серьёзных расчетов и прогнозных оценок, а в результате разного рода субъективных представлений. Поэтому, видимо не случайно, не мало закрытых, закрываемых или намеченных к закрытию шахт имеют промышленные запасы 5-10 млн. т., а иногда и более. А это безвозвратные потери, оценить которые ни в материальном, ни в нравственном плане сейчас мы просто не в состоянии. И это одна из проблем, связанных с закрытием шахт. В конечном итоге правы те специалисты, которые считают, что по большому счету закрытие шахты должно быть обусловлено полной отработкой запасов угля и сопутствующих полезных ископаемых. Другие причины носят временный характер и не могут быть в достаточной мере оправданием происходящего. А если уже принимается решение о закрытии шахты по причине её неперспективности, то это должно делаться на основании действительно серьёзных экономических расчетов и оценок, обязательного прогноза и учета экономических и социальных последствий, разработки эффективных превентивных мер по их смягчению.

Цель работы: обосновать направления по безопасному закрытию угольной шахты с минимизацией ущерба для ОПС.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

1. анализ опасностей в области безопасного закрытия угольных шахт
2. выбор и обоснование направления по рациональному использованию природных ресурсов при закрытии шахт

Помочь рационально использовать природные ресурсы может их разумное изучение, которое предотвратит возможные негативные последствия человеческой деятельности, и улучшит продуктивность природных комплексов. Природные ресурсы делят на несколько основных видов, это: практически неисчерпаемые (воздух, солнечная энергия, воздух и т.д), возобновляемые (растения, почва), невозобновляемые (речная энергия, природные ископаемые и т.д.)

Чтобы рационально использовать природные ресурсы возобновляемого типа, необходимо взвешенно их расходовать, и создать необходимые условия для их

восстановления. Запасы таких ресурсов, зачастую воспроизводятся быстрее, чем человек успевает их использовать.

Чтобы рационально использовать ресурсы невозобновляемого типа, необходимо соблюдать экономию при их добыче, и полностью утилизировать их отходы. Ресурсы природы можно разделить еще на два типа: реальные и потенциальные. Потенциальные участвуют в хозяйственном обороте, в то время как реальные ресурсы активно используют в повседневной жизни.

К сожалению, ресурсы не вечны, и сегодня перед человечеством стоит проблема их истощения. Их количество уменьшилось настолько, что их уже просто недостаточно. В связи с этим, дальнейшая их разработка становится просто нецелесообразной, так как последствия могут еще больше усугубить ситуацию, так как срок самовосстановления некоторых природных ресурсов составляет сотни, а то и тысячи лет.

Неудовлетворительное финансирование угольной отрасли привело к увеличению количества убыточных и неперспективных шахт области. Так в 2001 году половина шахт обеспечила лишь 13% общеобластной добычи топлива, тогда как другая половина – 87%. Каждую вторую тонну угля выдали на-гора в прошлом году 11 угледобывающих предприятий. Такая поляризация технических возможностей и очень большое отличие технико-экономических показателей производства угольной продукции требует упорядочения шахтного фонда путем закрытия наиболее неперспективных шахт.

При закрытии шахт предполагается решение 3х генеральных комплексов задач:

- физическое закрытие (ликвидация);
- защита и восстановление окружающей природной среды;
- социальная защита освобождающихся работников.

Решение каждой из этих задач вызывает множество сложных вопросов, требующих изучения отечественного и зарубежного опыта, проведения специальных исследований, обязательного детального учета реальных условий, в которых выполняются те или иные работы. В частности физическая ликвидация шахты ставит вопросы о выборе рационального способа её ликвидации:

«мокрая» - при полном естественном заполнении выработанного пространства с последующим вероятном подтоплении территории;

«сухая» - при сохранении шахтного водоотлива или комбинированная – при поддержании уровня воды в ликвидированной шахте на определенной отметке. Одним из центральных вопросов при этом является обеспечение гидробезопасности соседних действующих шахт.

Способы ликвидации существенно разнятся по сложности, затратам и эффективности с учетом возможных последствий в постликвидационный период. Поэтому их сравнительные достоинства, недостатки и условия применения следует рассматривать комплексно как в краткосрочной так и в долгосрочной перспективе.

Практика закрытия шахт в ведущих угледобывающих странах Европы свидетельствует о том, что у ликвидированных вертикальных стволов по разным причинам, связанным с технологией их погашения, происходят опасные сдвиги земной поверхности, техногенные аварии и даже катастрофы не редко сопровождающиеся человеческими жертвами. Это серьезная экологическая проблема. Поэтому при принятии той или иной технологической схемы ликвидации ствола необходимо исходить прежде всего из того, чтобы она обеспечивала долговременную устойчивость погашенного ствола. А это достигается стабильностью геомеханической системы «ликвидированный вертикальный ствол», когда все её элементы(окружающие

ствол породы, крепь ствола, закладка, опорные сооружения, устье ствола) уравновешены, образуют единый массив близкий к природному и это равновесие не нарушается даже при изменении гидрогеологической и систематической ситуации в районе ствола. Иные концептуальные подходы к этой проблеме, исповедующие обеспечение устойчивости погашенных стволов на конечные(ограниченные) сроки вряд ли приемлемы. Инструментальные наблюдения за сдвижением поверхности в зоне постоянного контроля при этом имеют важное, но не определяющее значение.

В экологическом отношении сложным вопросом является так же предупреждение несанкционированного и неконтролируемого выхода шахтных газов на поверхность, что приводит к загазированию объектов поверхности и почвенного слоя, скоплению метана в заглубленных частях зданий, подвалах, подпольях, гаражах, погребах и что нередко является причиной пожаров и взрывов, травмирования людей.

Вывод:

1. При оценке негативных экологических последствий закрытия неперспективных угольных шахт необходим учет нарушений окружающей природной среды, возникающих как в момент закрытия так и после него, в том числе в перспективе.

2. Определение эколого - экономических показателей и фактор горного производства, влияющих па экологические последствия закрытия угольных шахт, в конкретных условиях должно производиться на основании разработанной матрицы взаимосвязи эколого - экономических показателей и факторов горного -производства.

3. Определение степени влияния факторов горного производства на эколого - экономические показатели оценки негативных экологических последствий закрытия неперспективных угольных шахт должно осуществляться на основе разработанных статистических моделей.

4. Суммарные эколого - экономические издержки сопровождающие закрытие шахты должны рассчитываться на основе разработанной экономике - математической модели, с целевой функцией минимизации суммарных затрат, с учетом предложенных экологических ограничений.

5. Эколого - экономическая оценка и выбор вариантов снижения негативных экологических последствий закрытия неперспективных угольных шахт должны осуществляться с использованием разработанного механизма, учитывающего причинно - следственные связи между экономическими, технологическими и экологическими параметрами рассматриваемых объектов и возможные экологические последствия принимаемых решений.

Перечень ссылок:

1. <http://economy-lib.com>
2. <http://studopedia.org>
3. Техногенные последствия закрытия угольных шахт: Монография / Под. ред. Ю.Н. Гавриленко, В.Н. Ермакова. – Донецк, 2004.
4. Решение геоэкологических и социальных проблем во время эксплуатации и закрытия угольных шахт / Янукович В.Ф., Азаров Н.Я., Алексеев А.Д., Анциферов А.В., Питаленко Е.И. – Донецк, ООО АЛАН, 2002.

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ОТВАЛА ДОНЕЦКОЙ УГОЛЬНОЙ ШАХТЫ И ОЦЕНКА ИХ ПРИРОДООХРАННОЙ ФУНКЦИИ

Луткова М.А., Мартынова Е.А.

Донецкий национальный технический университет

Отвалы угольных шахт - символ Донбасса. Особенно символичны отвалы конической формы – терриконики, и не только по причине необычной формы: именно они наиболее опасны для окружающей среды по сравнению с другими отвалами. Причина - склонность террикоников к длительному горению и выделению в окружающую среду массы вредных веществ, подверженность механическому разрушению в результате образования внутренних деформаций с последующими расколами, обвалами, взрывами и другими катастрофическими явлениями. Даже не склонные к экстремальным проявлениям отвалы медленно разрушаются из-за сильной водной и ветровой эрозии с выносом породы далеко за пределы первичных границ, образованием глубоких промоин, их обрушением и возникновением новых экологических проблем.

Не только высокая экологическая опасность, но и крайне неблагоприятные условия для формирования растительности на террикониках стали причиной законодательно установленных требований их переформирования и озеленения. К сожалению, высокая стоимость работ по рекультивации и отсутствие прямого экономического эффекта являются причиной того, что в угледобывающих районах Донбасса старые горелые конические отвалы «украшают» ландшафт до настоящего времени.

Рекультивированные отвалы угольных шахт в Донбассе все же встречаются. Основное направление их рекультивации – санитарно-гигиеническое, которое заключается в «биологической консервации» отвала под густым растительным покровом. Один из рекультивированных таким способом отвалов был нами обследован в сентябре 2015 г. Это - отвал выработанной шахты № 6-14 комбината «Макеевуголь». Он был сформирован из двух перегоревших высоких (до 72 м) конических отвалов в 1975 -1976 г. с понижением до 40 м путем снятия вершин и частичным (на откосах теневых экспозиций) террасированием и выполаживанием. В тот же период началось озеленение отвала – посадка на откосах семян робинии ложноакация, тополя Болле и бирючины обыкновенной, а на плато – посев нескольких видов многолетних трав, предваренный нанесением потенциально-плодородного глинистого слоя. Впоследствии сотрудниками Ботанического сада г. Донецка с экспериментальной целью производились посадки и подсевы растений – как на откосах отвала, так и на плато (береза повислая, виноград девичий пятилисточковый, ясень зеленый, злаково-бобовое разнотравье).

За 40 лет, прошедших со времени начала озеленения, отвал неузнаваемо изменился. Откосы теневых экспозиций, выположенные и террасированные на техническом этапе рекультивации, сформировали наиболее благоприятные экологические условия. Здесь присутствуют многоярусные фитоценозы лесного типа, эдификаторами которых являются береза повислая, робиния ложноакация, ясень зеленый, клен ясенелистный; эти виды в результате самосева дали многочисленное потомство. Наблюдается немало спонтанно поселившихся древесных и кустарниковых видов, семена которых скорее всего были занесены птицами и человеком, например, орех грецкий, яблоня обыкновенная, малина обыкновенная, скумпия кожевенная и др.

Нижний ярус растительности представлен многолетними травами, в основном сорно-рудерального типа. Проективное покрытие травянистой растительности высокое, но не сплошное.

Откосы солнечных экспозиций выглядят далеко не так впечатляюще. Дело в том, что они изначально были весьма крутыми и не подвергались выполаживанию и террасированию, в отличие от теневых. Естественно, напряженный водно-температурный режим сыграл крайне негативную роль в судьбе фитоценозов: часть высаженного материала погибла, на откосах присутствует лишь изреженная, угнетенная древесно-кустарниковая растительность. Эрозия склонов продолжается, крутизна их в настоящее время достигает 42° и более. Лишь в последние годы травы, посеянные на плато, стали осваивать экотопы крутых откосов - в первую очередь мятлик узколистный и качим скорзонеролистный.

Таким образом, фитоценозы рекультивированного отвала спустя длительное время весьма неравнозначны, что связано главным образом с геоморфологическими и микроклиматическими параметрами участков. Фитоценозы теневых откосов сформировали сообщества, близкие к лесным, они являются устойчивыми, многовидовыми, предотвращают эрозию и способствуют формированию почв. Откосы солнечных экспозиций, напротив, имеют изреженную растительность, находящуюся на низкой сукцессионной стадии и не особо препятствующую эрозионным процессам.

Можно также сделать вывод о том, что неблагоприятный физико-химический состав субстрата отвала (перегоревшая обломочная порода, не содержащая ни гумуса, ни элементов минерального питания растений) в значительной степени нивелируется оптимальным микроклиматом на теневых откосах и усугубляется напряженным микроклиматом на откосах солнечных экспозиций. Очевидно, на техническом этапе рекультивации следует применять дифференцированный подход к оформлению откосов разных экспозиций, уделяя особое внимание южным экспозициям, а на биологическом – делать акцент не только на экологической устойчивости, но и на разнообразии фитомелиорантов.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ОП «ШАХТА ЧАЙКИНО» ГП «МАКЕЕВУГОЛЬ» НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Мачикина Д.В., Кочина Е.В.

Донецкий национальный технический университет

Влияние горнодобывающей промышленности на состояние окружающей природной среды является одной из наиболее острых экологических проблем Донецкого региона, и в частности, города Макеевка. Цель работы – оценка уровня техногенного воздействия горнодобывающего предприятия ОП «Шахта Чайкино» на окружающую природную среду. Данное предприятие расположено в жилом массиве Макеевки и представляет собой один из наиболее крупных источников антропогенного загрязнения региона. Исходя из выше изложенного, выявление степени негативного влияния ОП «Шахта Чайкино» на состояние компонентов природной среды представляет важную и актуальную задачу.

ОП «Шахта Чайкино» ГП «Макеевуголь» специализируется на добыче угля марки ГР. Предприятие сдано в эксплуатацию в 1960 году с проекторной мощностью 600 тыс. тонн в год. На сегодняшний день разрабатывается пласт м3, а максимальная глубина выработки достигает 1200 м.

Шахта насчитывает 16 источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, 9 из которых являются неорганизованными. Основными источниками выбросов загрязняющих веществ являются: промкотельная, породный отвал, диффузор скипового и вентиляционного стволов промплощадки.

Котельная промплощадки предприятия оборудована 9 котлами типа ДКВР. Через дымовую трубу промкотельной в атмосферу поступают такие загрязняющие вещества как оксиды азота, углерода и серы, метан, сажа, пыль неорганическая, соединения тяжелых металлов (мышьяка, ртути, меди, свинца, цинка). Дымовые газы очищаются в циклоне БЦ 2-6 х (4+2), с эффективностью очистки 79 %.

Диффузор главного вентилятора является источником выбросов метана и пыли каменного угля, так как через него принудительной вентиляцией без очистки газовоздушная смесь, образующаяся в результате отработки пластов, поступает в атмосферу. При проветривании шахты рудничный газ, содержащий метан, без очистки выбрасывается через диффузоры скипового и вентиляционного стволов.

Значительным источником загрязнения атмосферы является породный отвал. Выделение углеродной пыли происходит в процессе формирования отвала, а также при последующем сдувании частиц с его поверхности. Породный отвал ОП «Шахты Чайкино» относится к числу горящих. При его горении в атмосферу выбрасываются оксид углерода, диоксид серы, сероводород, диоксид азота.

При транспортировке горной массы ленточными конвейерами, особенно в местах её пересыпания, а также в процессе грохочения горной массы происходит выделение пыли угольного концентрата.

Выделение древесной пыли осуществляется в процессе обработки древесины в стройцехе. При этом загрязненный воздух выбрасывается в атмосферу после предварительной очистки в пылесадительной камере. При работе погрузочно-транспортного комплекса в атмосферу выделяется пыль угольного концентрата.

В общей сложности от источников выбросов шахты в атмосферу поступает 21 загрязняющее вещество. В общем объеме выбросов преобладают выбросы метана 8199,72 (т/год), пыли неорганической (52,03 т/год), диоксида серы (8,003 т/год), оксидов азота (7,56 т/год).

Так как загрязняющие вещества относятся к разным классам опасности, и имеют разные величины ПДК, то для сравнения объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу целесообразно использовать не фактические величины выбросов, а их приведенные значения. Например, когда приведение осуществляется по какому-либо одному ингредиенту.

В данной работе приведенные выбросы определяли по формуле:

$$M = \frac{m_i \cdot \hat{A}E_{SO_4}}{\hat{A}E_i}$$

где m_i – масса годового выброса i -го вещества, тыс. тонн.

Фактические объемы выбросов и величины приведенных выбросов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от источников ОП «Шахта Чайкино»

Наименование загр. вещ.	ПДК, мг/м ³	Класс опасности	Фактический выброс, т/ год	Приведенный выброс, т/год
Оксиды азота	0,2	2	15,336	38,34
Диоксид серы	0,5	3	18,504	18,504
Оксид углерода	5	4	2,031	0,20
Метан	50	-	3526,267	35,26
Тяжелые металлы	0,002*	2	0,001	0,25
Взвешенные вещества	0,05	3	126,540	1265,4

* - для группы тяжёлых металлов рассчитано среднее значение ПДК

Как видно из таблицы 1, по величинам объёмов фактических выбросов загрязняющие вещества располагаются в такой последовательности (в порядке убывания): метан, взвешенные вещества, диоксид серы, оксиды азота, оксид углерода, тяжёлые металлы. По величинам приведенных выбросов последовательность имеет другой вид: взвешенные вещества, оксиды азота, метан, диоксид серы, тяжёлые металлы, оксид углерода.

Таким образом, максимальный вклад в уровень загрязнения атмосферы вносят выбросы взвешенных веществ, оксидов азота и метана.

На производственные и хозяйственно-питьевые нужды ОП «Шахта Чайкино» использует воду, которую поставляет ГКП «Макеевский горводоканал». Общий объем использования воды от данного источника составляет 136,5 тыс. м³/год, из них на производственные нужды шахты отводится 41,5 тыс. м³/год, а на хозяйственно-питьевые – 95,0 тыс. м³/год. Хозяйственно-бытовые сточные воды сбрасываются в канализационные сети ГКП «Макеевский горводоканал».

В результате откачки воды при добыче угля образуется 700,0 тыс. м³/год производственных сточных вод (шахтные воды). Из них часть воды используется для пылеподавления (80,0 тыс. м³/год), а остальная шахтная вода (620 тыс. м³/год) поступает в пруд-отстойник, расположенный в балке Свиная. После отстойника шахтная вода сбрасывается в реку Грузская.

Оценка качества шахтных вод выявила превышение ПДК по содержанию таких веществ, как сухой остаток, взвешенные вещества, нитриты, сульфаты и железо. Данное обстоятельство приводит к значительному антропогенному воздействию на реку Грузская и ухудшению её экологического и санитарного состояния.

Для снижения негативного воздействия на гидросферу на предприятии необходимо разработать комплекс мероприятий, направленных на увеличение доли использования шахтных вод на производственные и хозяйственно-питьевые нужды шахты, а также на улучшение степени очистки сбрасываемых шахтных вод.

В процессе деятельности предприятия образуются 42 вида отходов, относящихся к 1 – 4 классам опасности. Наибольший удельный вес составляют отходы угледобычи, в частности отработанная порода. Объем породы, как основного промышленного отхода шахты, составляет 91,947 тысяч тонн, из которых 81,947 тысяч тонн вывезено на породный отвал, а 10,0 тысяч тонн породы забутовано в выработанное пространство.

Кроме отработанной породы наибольшую проблему составляют также такие отходы как шлак топливный, пыль зольная угольная, отходы смешанные строительства

и сноса зданий и сооружений, которые не утилизируются и в полном объеме вывозятся для складирования на породный отвал шахты.

Подавляющая часть остальных отходов шахты либо используется на самом предприятии либо передается для обезвреживания или утилизации сторонним организациям (лампы люминесцентные, кислотные и щелочные аккумуляторы, никелево-кадмиевые и щелочные батареи, резиновые и тканевые отходы производства, строительные отходы). Например, для отработанных люминесцентных ламп, электролитов и аккумуляторов разработан следующий порядок утилизации: хранение в закрытом контейнере до передачи спецпредприятию ООО «Юнион - Нефтепродукт» для термообезвреживания в твердотопливной котельной. Лом цветных металлов и непригодное оборудование передается на переработку предприятию «Втормет».

В результате проведенной оценки воздействия ОП «Шахта Чайкино» на состояние окружающей природной среды можно сделать следующие выводы.

1. В процессе производственной деятельности шахты в атмосферный воздух поступает 21 загрязняющее вещество от 16 источников выбросов загрязняющих веществ, из которых 9 – неорганизованные.

2. Максимальные объемы фактических выбросов наблюдаются по метану, взвешенным веществам, диоксиду серы; согласно приведенным выбросам – по взвешенным веществам, оксидам азота, метану.

3. В наибольшем объеме загрязнители поступают в атмосферу от дымовой трубы промкотельной, через диффузоры главного вентилятора, скипового и вентиляционного стволов.

4. В составе прылеулавливающего оборудования на шахте имеется только 1 батарейный циклон, что свидетельствует о недостаточном уровне оснащения предприятия пылегазоочистным оборудованием.

5. В сбрасываемых шахтных водах превышены ПДК по содержанию сухого остатка, взвешенных веществ, нитритов, сульфатов и железа.

6. Среди образующихся отходов шахты основную проблему составляют отработанная порода, шлак топливный, пыль зольная угольная, смешанные отходы строительства и сноса зданий и сооружений, которые не утилизируются и в полном объеме вывозятся для складирования на породный отвал шахты

Список литературы

1. Инвентаризация выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух ОП «Шахта Чайкино»: Отчет годовой / Минтопэнерго Украины ГП «Макеевуголь». - Макеевка, 2012. – 265 с.
2. Инвентаризация образования промтоходов: Отчет годовой / Минтопэнерго Украины ГП «Макеевуголь». – Макеевка, 2012. – 245 с.
3. Дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря за № 1410136200-47А від 26.12.2012 р. для ОП «Шахта Чайкино». – Донецьк: Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Донецькій області, 2012. – 16 с.

ДЕНДРОИНДИКАЦИЯ КАК ПРЕДМЕТ ЭСТЕТИЧЕСКОГО РЕСУРСОВЕДЕНИЯ РЕКРЕАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИЙ Г. ЕНАКИЕВО

Майданченко В.О., Сафонов А.И.
Донецкий национальный университет

В связи с растущим антропогенным влиянием и ухудшением экологической обстановки в промышленной городской среде актуальным является создание устойчивых городских насаждений разных типов и обогащение рекреационных зон, способных оздоровить среду обитания и длительно сохранять декоративность. В г. Енакиево загрязнение атмосферного воздуха пылью, сажей, аэрозолями, дымом, твердыми частицами достигает критических величин. Основными источниками загрязнения города являются промышленные предприятия («Енакиевский металлургический завод», «Енакиевский коксохимпром»), а также транспорт. Естественно, что от загрязненного воздуха страдает человек и все, что его окружает. Целевое использование дендрологических ресурсов с учетом природных условий, последствий техногенеза и социально-экономического развития региона представляется одним из путей решения проблемы приостановки прогрессирующей деградации ландшафтов и оптимизации окружающей среды.

Одним из эффективных и недорогих методов биомониторинга является фитоиндикация, поскольку растения являются надежными индикаторами загрязнения природной среды различными токсическими веществами. Нами впервые в г. Енакиево использован метод оценки окружающей среды с помощью *Betula pendula* Roth. и *Picea pungens* Engelm., подтверждена индикаторная способность этих видов.

Цель работы: провести дендроиндикационную оценку рекреационных территорий г. Енакиево с помощью *Betula pendula* Roth. и *Picea pungens* Engelm.

Для достижения поставленной цели нами были поставлены следующие задачи: составить информационную базу о состоянии рекреационных территорий г. Енакиево в аспекте фитооптимизации урбанизированной среды в промышленном городе; составить инвентаризационные списки видов древесных растений, произрастающих в рекреационных зонах г. Енакиево; изучить структурные особенности листового аппарата *Betula pendula* Roth. и *Picea pungens* Engelm.; изучить диссимметрический полиморфизм вегетативных и генеративных органов *Betula pendula* Roth.; собрать иллюстративный материал о парковых и рекреационных территориях города и подготовить рекомендации по усовершенствованию рекреационных территорий; предложить правила охраны и использования парков и скверов г. Енакиево.

Методы исследования: экспедиционно-полевой метод; методы морфологического описания растений и структурной ботаники; метод определения величин флуктуирующей асимметрии билатеральных морфологических структур; статистические методы.

Оптимизация урбанизированной среды, прежде всего, зависит от правильного решения экологических задач, важнейшая из которых – благоустройство зеленой зоны города.

Рекреационные зоны создают на территории города благоприятные микроклиматические и санитарно-гигиенические условия, способствующие улучшению функциональной организации городской территории, являются средством натурализации городского пейзажа.

При разработке методов биомониторинга нужно исходить из необходимости получения информации о состоянии природной среды и ее изменениях при отклонениях параметров природной среды от фонового уровня.

Основные требования, предъявляемые к методам биомониторинга, следующие: простота, универсальность, пригодность для использования на самых разных биологических объектах; чувствительность, позволяющая улавливать изменения состояния растений даже в ответ на незначительные изменения в условиях обитания; общий характер используемых показателей, которые должны давать информацию об изменении состояния растительной популяции в целом; возможность получения информации как о неспецифических изменениях в ответ на любое отклонение параметров среды от фонового состояния, так и о специфических особенностях, свидетельствующих об определенных отклонениях фактора среды от оптимального значения.

При подборе растений следует руководствоваться двумя основными принципами: экологическим и художественно-декоративным.

Экологический принцип основывается на учете условий произрастания растений. Наиболее полно соответствуют климатическим и эдафическим условиям виды местной флоры, а также те, которые акклиматизированы в данном районе.

Художественно-декоративный принцип базируется на выявлении внешних данных растений, а именно декоративности кроны, плодов, цветков, цветовой палитры, форме кроны, гармоничность и контраст.

В зависимости от роли растений в композиции требования к их декоративности различны, так как одни растения используются как фон, другие являются доминантой композиции. Для образования эффектных и красочных сочетаний нужно использовать все внешние декоративные элементы растений. Гармония и контраст – два важных принципа, используемых в озеленении, Гармоничными или контрастными могут быть сочетания красок, света и тени, образов и линий. Гармоничный образ чаще всего достигается объединением аналогичных элементов – красок или форм. Например, гармоничный образ можно создать различными оттенками зеленого цвета, создавая группы, или повторением разновеликих, но одинаковых по форме растений, например деревьев и штамбовых кустарников. Гармоничная композиция производит успокаивающее впечатление, так как в ней нет резких перемен и напряжения. Излишняя гармонизация, однако, может вызвать ощущение однообразия.

Контраст – резко выраженная противоположность, может быть достигнут композиционным объединением противоположных друг другу размеров, форм, цветов. Так, на фоне темной хвои контрастно смотрятся белые стволы берез, на фоне газона – одиноко стоящее дерево. Неправильное использование контраста создает ощущение смятения, раздробленности. Важно учитывать цветовую палитру, так как цвет углубляет впечатление, производимое композицией, вызывая у человека определенные ощущения и настроения. Художественное воздействие цветовых эффектов основывается либо на одинаковости красок, либо на их разнообразии. Красочная композиция не может носить случайный характер. Приятное впечатление вызывают комбинации таких цветов как красный и зеленый, желтый и фиолетовый, синий и оранжевый. Однако, другое сочетание красок может в определенных ситуациях создать эффектную цветовую композицию, например белый цвет смягчает дисгармонию в сочетании красного и оранжевого цветов.

Одним из методов биомониторинга может являться анализ частоты встречаемости флуктуирующей асимметрии. Нами составлена информационная база о состоянии рекреационных территорий г. Енакиево в аспекте фитооптимизации

урбанизированной среды в промышленном городе; составлена экологическая характеристика городской среды, отмечено воздействие отрицательных факторов антропогенной среды на древесные насаждения рекреационных зон; разработано подробное описание видов древесных растений, произрастающих в рекреационных зонах; изучены структурные особенности листового аппарата *B. pendula*; изучены структурные особенности *Picea pungens Engelm.*; изучен дисимметрический полиморфизм вегетативных и генеративных органов; продемонстрирован иллюстративный материал о парковых и рекреационных территориях города; предложены рекомендации по усовершенствованию рекреационных территорий города; разработаны правила охраны и использования парков и скверов г. Енакиево.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Мананкова Е.И., Ганнова Ю.Н.

Донецкий национальный технический университет

На примере компании ОАО «Уралкалий» можно увидеть, как отразилось негативное воздействие на окружающую среду на экономические показатели компании.

За два дня с момента появления новостей об аварии в Пермском крае «Уралкалий» на биржах в Москве и в Лондоне подешевел примерно на 30 %. Что непосредственно связано с тем, что в 2006 году «Уралкалий» лишился рудника в Березниках. На тот момент, на него приходилось около 20 % мощности и примерно 30 % запасов компании.

Вскоре после того, как шахту начало затапливать рассолом, «Уралкалий» объявил, что рудник не спасти. Через девять месяцев на месте аварии образовался провал размером 50 на 70 метров в диаметре [1]. В зону риска обрушения почв попали ТЭЦ и железнодорожная ветка. Государство потратило около 1,4 млрд. рублей на переселение жителей Березников из аварийного района, а РЖД – строить новую железнодорожную ветку в обход провала. Весной 2009 года государство потребовало от «Уралкалия» выплаты компенсации расходов, связанных с аварией, в размере 7,8 млрд. рублей.

Компания завершила выполнение добровольно взятых ею в марте 2009 года обязательств перечислить в бюджеты различных уровней около 7,8 млрд. рублей. Эти средства компания решила выделить в рамках социальной ответственности на компенсацию последствий аварии и на покрытие дефицита финансирования строительства 53-километрового железнодорожного участка Яйва-Соликамск в обход Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей.

Перечисленные компанией средства, согласно заключенным ею соглашениям с Министерством финансов РФ, администрацией Пермского края и администрацией г. Березники, были направлены на следующие цели:

- 1,819 млрд. рублей – на компенсацию расходов федерального бюджета в связи с ликвидацией последствий аварии на БКПРУ-1;
- 494 млн. рублей – на компенсацию расходов бюджета Пермского края в связи с ликвидацией последствий аварии на БКПРУ-1;
- 36 млн. рублей – на компенсацию расходов муниципального бюджета города Березники в связи с ликвидацией последствий аварии на БКПРУ-1;
- 454 млн. рублей – на компенсацию затрат ОАО «РЖД» на строительство 6-километрового обходного железнодорожного пути;

- 5 млрд. рублей – на компенсацию дефицита финансирования строительства 53-километрового железнодорожного участка Яйва-Соликамск в обход Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей.

Спустя время стало известно, о том, что «Уралкалий» думает запустить в работу западную часть аварийной шахты и обсуждает эту возможность с Ростехнадзором. В результате чего котировки акций компании в Москве взлетели почти на 6 % к уровню закрытия торгов, в Лондоне – на 8,8 %. Однако позднее компания разъяснила, что изучает только возможность закладки шахтных пустот рудника отработанной горной породой, а не возобновление полной штатной или частичной работы рудника.

В итоге на закрытие торгов в Москве «Уралкалий» через пару дней подорожал на 3,8 %, капитализация компании составила 394,9 млрд. руб.

Аварийный рудник – это почти 18 % общих мощностей «Уралкалия» (13 млн. тонн) и около 486 млн. тонн запасов (общие подсчитанные и предполагаемые запасы компании – почти 8,6 млрд. тонн). Технологически он связан горными отводами с рудником «Соликамск-1». После новостей об аварии появилось предположение, что подтопление «Соликамска-2» угрожает и соседней шахте [2]. Первая и вторая шахты расположены примерно в 200 м друг от друга. В 60-е годы планировалось, что эти рудоуправления будут единым производственным комплексом, и 200-метровый целик, разграничивавший два шахтных поля, был разрезан. Когда была пройдена одна выработка, в целях безопасности шахты разделили 40-метровым бетонным блоком. После аварии 1995 года была построена еще одна перемычка толщиной в 60 м и способная выдержать давление порядка 30 атмосфер. Проблема в следующем – участки на границе бетона и соли могут постепенно подмываться.

«Уралкалий» не сообщал о возможных потерях, связанных с аварией. Часть работников со второго рудника (на нем было задействовано 1100 человек, из них – 360 работали непосредственно под землей) компания отправила в вынужденные отпуска с сохранением 2/3 зарплаты.

По прогнозам аналитиков на показатели 2014 года приостановка рудника не должна была серьезно повлиять. Ведь предприятие может компенсировать добычу за счет более высокой загрузки по другим рудникам и выполнить годовой план производства.

Исходя из отчета финансовых результатов «Уралкалия» по МСФО за 2014 год: объем производства вырос на 21 % по сравнению с 2013 годом и составил 12,1 млн. тонн хлористого калия [3].

Ключевые финансовые показатели I полугодия 2015 года по сравнению с аналогичным периодом 2014 года исходя из отчета финансовых результатов «Уралкалия» по МСФО:

- выручка снизилась на 9 % и составила 1 562 млн. долларов США;
- чистая выручка сократилась на 1 % и составила 1 309 млн. долларов США;
- EBITDA выросла на 22 % и составила 933 млн. долларов США;
- рентабельность по EBITDA увеличилась до 71 %;
- чистая прибыль выросла на 50 % и составила 556 млн. долларов США;
- себестоимость снизилась на 35 % до 33 долларов США за тонну;
- средняя экспортная цена тонны хлористого калия на условиях FCA выросла на 10 % до уровня в 242 доллара США;
- объем продаж сократился на 7 % и составил 5,6 млн. тонн хлористого калия.

Показатель EBITDA показывает размер прибыли компании до уплаты процентов, налогов и амортизации. Исторический (квартальный) рост этого показателя влияет на повышение курсовой стоимости акций в будущем.

Предприятие сообщает, что в марте Совет директоров Компании утвердил обновленную Стратегию развития на 2015-2020 годы. Обновленная программа предполагает существенный объем инвестиций в развитие производственных мощностей с целью сохранения лидирующих позиций в отрасли. Общий объем инвестиций в период с 2015 по 2020 годы включительно составит около 300 млрд. рублей.

Компания реализует инвестиционную программу стоимостью 300 млрд. рублей, направленную на увеличение производственных мощностей до 14,4 млн. тонн хлористого калия к 2020 году.

Важно отметить, что на показатели 2014 года, исходя из годового отчета финансовых результатов «Уралкалия», приостановка рудника существенным образом не повлияла. Предприятие смогло компенсировать добычу за счет более высокой загрузки по другим рудникам. Был выполнен годовой план производства, а процент выручки вырос в сравнении с прошлым годом.

1. Шиман М.И. Предотвращение затопления калийных рудников. – М.: Недра, 1992. – С. 30-40.

2. Авария на руднике «Уралкалия» может оставить без сырья «ВСМПО-Ависма» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rbc.ru/business/20/11/2014/546d6963cbb20f7261118a60>.

3. Финансовые результаты по МСФО за 2014 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.uralkali.com/ru/press_center/company_news/item20941/.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Милова Е.А., Андрийко Т.В.

Донецкий национальный технический университет

XXI век на нашей планете знаменуется резким обострением глобальных экологических проблем, которые в современном мире не ограничиваются областью собственно биологической науки, а стали важной составляющей технического и экономического циклов наук, а также мировой политики. Фактически вся деятельность человека как разумного существа должна оцениваться с позиций экологии в широком понимании этого слова. Переход биосферы в качественно новое состояние – ноосферу, когда основные процессы развития живого вещества планеты и среды его существования контролируются и управляются человеческим разумом, - это уже сегодняшний день. Громадные преобразования претерпела природа под воздействием антропогенных факторов. По прогнозам ученых, могут исчезнуть тропические влажные леса, многие морские и пресноводные экосистемы, претерпеть кардинальные изменения арктические и антарктические территории, резко возрасти площади пустынь в различных регионах мира. Это не может не волновать человечество в целом и каждого живущего, так как эти процессы затрагивают интересы всех людей на нашей планете. Мощная индустриальная база, постоянно обновляющаяся техника и технология дают реальные возможности рационального и неистощимого природопользования, приумножения природных богатств, противодействия негативным последствиям промышленного и сельскохозяйственного производства, урбанизации и биологического загрязнения окружающей среды.

В общей системе оптимизации окружающей среды в высокоразвитом промышленном регионе, которым является Донбасс, большую роль играют зеленые

растения – основа жизни на нашей планете. Они выступают не только как первичные источники органического вещества и главный фактор формирования биологических природных ресурсов, но и как универсальные природные фильтры в доочистке атмосферного воздуха, поверхностных и грунтовых вод, почв от промышленных, сельскохозяйственных и бытовых загрязнений. Зеленые растения – единственный продуцент кислорода в атмосфере нашей планеты, а воздушные массы над городами Донбасса испытывают дефицит кислорода из-за его интенсивного потребления промышленностью, транспортом и т.д. Поэтому, именно в Донецке, с созданием в середине 60-х годов прошлого века Донецкого академического научного центра и в его составе Донецкого ботанического сада, получило развитие зародившееся на Урале научное направление «промышленная ботаника», ставшее главным в научно-исследовательских изысканиях донецких ученых. За прошедшие годы ученые разработали и внедрили в практику оригинальные методы и проекты по фиторекультивации и озеленению десятков природных отвалов угольных шахт, промплощадок и нарушенных металлургической, коксохимической, добывающей и другими отраслями промышленности территорий. Много сделано по разработке научно обоснованных рекомендаций по созданию зеленых насаждений в городах и селах степной зоны Украины и особенно Донбасса.

Донбасс характеризуется широким спектром экологических проблем, решение которых нельзя откладывать на завтра, поэтому все большее количество предприятий оснащается современными очистными сооружениями, переводится на новые безотходные или малоотходные технологии, замкнутые циклы и т.п. Это очень актуально для нашего региона, так как только промышленные источники и транспорт загрязняют здесь атмосферу в 6 раз больше, чем в среднем по Украине. Различные виды техногенных нагрузок на природную среду в Донбассе превышают средние украинские показатели в несколько, а иногда и в десятки раз.

В недрах Донецкой области сосредоточено около 100 наименований полезных ископаемых, многие из которых имеют важное промышленное значение и являются основой строительной индустрии, химической, металлургической и угольной промышленности. Донбасс обладает значительными запасами железной руды, мергеля, флюсовых известняков и доломитов, мела, огнеупорных глин, гипса, каменной и калийных солей, ртути, редких земель и др. Запасы каменного угля в Донбассе составляют около 10 млрд. тонн.

Ни один регион не владеет таким потенциалом природных ресурсов, как наш край. Это касается не только полезных ископаемых, но и растительного и животного мира, почв. Вместе с тем, высокая плотность населения, концентрация промышленных мощностей и техногенно-токсичных производств создали чрезвычайно высокое антропогенное давление на окружающую среду региона. Все понимают, что для развития его экономики, обеспечения социальных потребностей жителей необходимо развивать промышленность, но делать это нужно с учетом возможных экологических последствий.

Промышленное развитие и экологическая политика находятся в тесном взаимодействии. Чем выше экономический подъем, тем большее давление оказывается на окружающую среду. Важнейшим моментом в обеспечении безопасности области стало принятие Программы научно-технического развития Донецкой области до 2020 года, которая позволила начать частично использовать содержимое шламоотстойников, породных отвалов угольных шахт, шлаковых отвалов металлургических комбинатов, отходов химической промышленности, городских свалок, что позволило вернуть в

хозоборот тысячи плодородных земель, оздоровить воздух, очистить реки и водоемы, и еще получить от этого доход.

По содержанию выделяют две группы природопользования: нерациональное и рациональное. Рациональное природопользование, в отличие от нерационального, направлено на эффективное использование природных ресурсов, воспроизводство отдельных элементов окружающей среды, а также охрану природы. Совокупность этих процессов должна быть направлена на поддержание природно-ресурсного потенциала на оптимальном уровне. Важнейшими принципами рационального природопользования являются:

- соответствие способов, масштабов, темпов использования природных ресурсов их естественному восстановлению;
- соблюдение экономически обоснованной очередности хозяйственного использования природных ресурсов;
- комплексный характер и максимальная эффективность использования природных ресурсов;
- уменьшение выхода отходов и максимальное вовлечение их в переработку;
- снижение интенсивности выбросов загрязняющих веществ, что не должно нарушать устойчивость окружающей среды;
- уменьшение или устранение потерь полезных ископаемых при добыче, обогащении, переработке.

Проблема рационального использования природных ресурсов, стоящая перед человечеством, не нова, однако особую остроту она приобрела в конце 20-го столетия. Это связано, в первую очередь, со значительным увеличением численности населения на Земле, низким уровнем жизни большей его части, что требует ускоренного развития экономики и, как следствие, еще более интенсивного потребления природных ресурсов. Возникает опасность разрушения механизма саморегулирования биосферы, ее деградации, появления экологических катастроф вначале региональных, а затем и глобальных. Поэтому, основной целью развития человечества в XXI веке должно стать устойчивое, или приемлемое для окружающей среды, развитие, основанное на разумном и гармоничном взаимодействии человека и природы, направленное на сохранение природной среды и ее качественное восстановление.

Библиографические ссылки

1. Переработка и утилизация отходов – один из путей рационального использования природных ресурсов / К.А.Черепанов, М.В.Темлянец // Известия ВУЗов. Черная металлургия. – 2004. № 12. – С.73 – 77.
2. Экологические проблемы Донецкого региона / Шевченко Владимир // Наш выбор. – 2004. - №1. – С.40 – 43.
3. сущность природопользования в современных условиях / Т.А.Игнатьева, Е.В.Комарова // Известия ВУЗов. Горный журнал. – 2009. - №5. – С.19 – 23.
4. Ресурсный аспект экологической деятельности / В.Н.Валиев, М.Н.Игнатьева // Известия ВУЗов. Горный журнал. – 2012. №7. – С.8 – 12.

ФИТОРАЗНООБРАЗИЕ КАК ИНФОРМАЦИОННЫЙ РЕСУРС ЭФФЕКТА ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Морозова Е.И., Сафонов А.И.
Донецкий национальный университет

Особенно остро стоит проблема неблагоприятного влияния антропогенного фактора на процессы жизнедеятельности в условиях промышленно загрязнённого Донбасса. Основными методическими подходами изучения этой проблемы являются биоэкологический мониторинг и биоиндикация, как вариант – фитоиндикация.

Цель данной работы состоит в том, чтобы установить комбинированный метод оценки состояния окружающей среды с помощью мохообразных и цветковых растений.

Для достижения цели были поставлены такие задачи:

- выбрать пробные площадки в природных условиях для проведения эксперимента;
- подобрать необходимые виды мохообразных для опытов по трансплантации,
- изучить морфометрические характеристики *Polygonum aviculare*, *Elytrigium repens* в мониторинговых точках,
- оценить успешность эксперимента и реакции растений на неблагоприятные факторы среды
- составить обобщающую характеристику для разных мониторинговых точек по фитоиндикационным параметрам.

Материалами исследования были мохообразные и цветковые растения (*Polygonum aviculare*, *Elytrigium repens*), взятые с исследуемых мониторинговых точек с техногенно-трансформированной территории г. Донецка.

Во время исследования мы использовали такие методы как: сбор материала; гербаризация; последующее лабораторное исследование; статистическая обработка данных.

Возрастающая с каждым годом деградация природной среды под влиянием антропогенных загрязнений создает угрозу выживаемости человечества. Современные технические средства контроля состояния окружающей среды, разработанные в первую очередь для оценки степени загрязненности в промышленных условиях, - не единственные способы определения состояния природной среды. Биоиндикация в этом плане является оптимальным и активно развивающимся методом ее оценки. Он подразумевает слежение за природными и антропогенными процессами в биологических средах, включающее всю совокупность взаимодействия живого с агентами внешней среды, в том числе выяснение ответных реакций биосред на природные и антропогенные воздействия.

Объектами исследования в данном случае выступают биоиндикаторы - организмы, присутствие или интенсивность развития которых служит показателем изменений каких-либо естественных процессов или условий в окружающей среде. Биоиндикация может осуществляться на всех уровнях организации живого (биологические молекулы, клетки, ткани, органы, организмы и популяции).

Когда в качестве индикаторов используют растения, то такая биоиндикация называется фитоиндикацией, а если мохообразные - бриоиндикацией. Растения как биоиндикаторы проявляют дифференциальную чувствительность к различным видам антропогенных воздействий. В настоящее время биоиндикационным методом, основанным на изменении морфологии растений, построен ряд картосхем антропогенных влияний. Биологические методы помогают диагностировать негативные

изменения в природной среде при низких концентрациях загрязняющих веществ. При этом используемые виды биоиндикаторов должны удовлетворять следующим требованиям: это должны быть виды, характерные для природной зоны, где располагается данный объект; организмы-мониторы распространены на всей изучаемой территории и повсеместно; они должны иметь четко выраженную количественную и качественную реакцию на отклонение свойств среды обитания от экологической нормы; биология данных видов-индикаторов должна быть хорошо изучена.

Загрязнение окружающей среды может провоцировать у растений не только морфолого-физиологические изменения, но также влияют на их распространение и изменение ареалов. В этом случае биоиндикация имеет существенное значение.

Современное развитие населенных пунктов и промышленных предприятий приводит к прогрессирующему сокращению и к уничтожению естественных ареалов растений. Многие аборигенные виды их часто вымирают или их вытесняют адвентивные виды. Адвентивные растения, как правило, более устойчивы к техногенным воздействиям. В связи с этим изучение процесса пополнения ими флоры представляет собой один из наиболее информативных вариантов биоиндикации.

При дальнейшем исследовании мохообразных нами было определено 5 видов мохообразных которые относятся к 2 порядкам, 4 семействам, 5 родам и 5 видам:

- 1) *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & Mohr Род. Brid.– синтрихия деревенская;
- 2) *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp. - амблистегиум ползучий;
- 3) *Camptotecium lutescens* (Hedw.) Schimp. – камптотециум желтеющий;
- 4) *Brachythecium mildeanum* (Schimp.) Schimp. – брахитециум Мильде;
- 5) *Platygyrium repens* (Brid.) Schimp. – плитигириум ползучий.

Исходя из всех полученных данных, установлено: минимальными показателями по всем морфометрическим параметрам характеризуются особи *Polygonum aviculare* L., произрастающие в селитебной зоне, а по размерам листовой пластинки на территории завода «Зенит», что может быть связано с экологически опасными загрязнителями, образующимися в литейном производстве – это оксид и двуокись серы, оксиды азота, а также твердые вещества, входящие в состав литейных форм, которые подавляют рост и развитие растений, максимальными - в Путиловском лесу (контроль, весна 2014 г.), что связано с отсутствием техногенной нагрузки на *Polygonum aviculare* L. Сильнее всего варьируют исследуемые признаки в селитебной зоне и на территории шахты им. В.В. Куйбышева, что связано с загрязнение среды выбросами как автомобильного транспорта. В условиях антропогенной нагрузки у растений усиливается вариабельность морфологических признаков. Результаты для *Elytrigia repens* L.: минимальными показателями по всем морфометрическим параметрам характеризуются особи, произрастающие на территории завода «Зенит». Сильнее всего варьируют исследуемые признаки по показателям подземной части - микрорайон Азотный (участок вблизи водоема), надземной части – шахта им. В.В. Куйбышева, по размерам листовой пластинки – особи, произрастающие на территории завода «Зенит».

В основу нашей работы была поставлена задача изучения методов комбинированной диагностики состояния окружающей среды по совокупности стрессовых факторов в условиях промышленных территорий с помощью мохообразных и высших цветковых растений, где изучению подлежат отдельные многолетние (для мохообразных) и двухлетние (для цветковых) группировки растений природной флоры промышленного района по показателям диаметра проективного покрытия дернинок мхов и (или) цветковых растений, за счет этого можно более точно проводить интегральную диагностику и экспресс-оценку комбинированного воздействия на среду

с использованием растений на техногенно измененных территориях (так сочетаются системы определения атмосферного воздуха - с помощью мохообразных и почв - с помощью цветковых растений). В таком сочетании формируется модель фитоиндикационного комбинированного определения степени загрязнения или трансформации среды в неблагоприятных условиях роста растений.

Getrennte Sammlung von MSW - der Schritt zur ökologischen Sicherheit Donetsk

**Moskalenko N. N., Matlak E. S., Shaforostova M. N.
Die Donetsk Nationale Technische Universität**

In den Prozess der Siedlungen (Städte, Gemeinden, etc.) gebildet, die so genannte Feste Haushaltsabfälle (MSW). Sie sind eine heterogene und instabil in Ihrer Zusammensetzung der Mischung der Abfälle aus Wohn -, Handels-wirtschaftlichen Unternehmen (Geschäfte, Betriebe der Gastronomie, Krankenhäuser, etc.), der kommunalen Dienste, Institutionen, etc.

Infolge von Oxidation, Fäulnis, Einwirkung von Niederschlägen und anderen Faktoren MSW sind gefährlich für Mensch und Umwelt. Für die Neutralisierung der schädlichen Ausstoß von Abfällen müssen die Durchführung Ihrer Neutralisation oder Entsorgung. Wie bekannt ist ursprünglich in verschiedenen Ländern wie der häufigste Weg, um die Lagerung und Entsorgung von festen Abfällen wurden die Polygone, dann gibt es Gebiete, auf denen Abfälle angesammelt. Bei falscher Anordnung waren sie die Quelle für die Verbreitung von verschiedenen Arten von Infektionen und die Verschmutzung der natürlichen Umwelt. Besonders gefährlich war zum mitnehmen in die unterirdischen Grundwasserleiter sogenannten Sickerwasser - extrem verschmutzten toxischen Phase, die gebildet wird, in der Masse der Abfälle in Folge Ihrer Zersetzung, und auch der Einfluss der Niederschläge.

Am Ende des 20. Jahrhunderts entstand in den industriell entwickelten Ländern die so genannte Krise der Abfälle «Krise Deponien». Es verbanden mit dem fehlen Plätze für die Organisation von Polygonen und die Dauer der Zeit, die Entsorgung auf sie Abfällen. Die Ursachen der "Krisen-dumps" aufgrund der kontinuierlichen Wachstum des MSW wie in absoluten zahlen und pro Kopf der Bevölkerung, scharf Komplikation deren Zusammensetzung, die umfasst eine wachsende Zahl von ökologisch schädlichen Komponenten, die alle über eine negative Haltung gegenüber den Deponien der Bevölkerung, die Entstehung von neuen mehr aktive Technologien für die Verarbeitung von festen Abfällen, die Verabschiedung neuer Gesetze und Standards der Abfallwirtschaft für die Verringerung der Bedrohung für die Gesundheit der Bevölkerung. Gerade die negative Einstellung der Bevölkerung und neue Standards machen die Eröffnung der neuen Polygone mehr und mehr problematisch

Es entsteht ein Teufelskreis Probleme, oder ein Teufelskreis «Junk-Krise». Es ist unmöglich, ihn zu brechen, indem Sie einfach die Verschärfung der ökologischen Gesetze, oder die Einführung von neuen «aktiven» Technologien der Entsorgung von Abfällen. Die Versuche, aus diesem Kreis in den industrialisierten Ländern gelöst werden derzeit durch die umfassende Berücksichtigung der ökologischen, sozialen, wirtschaftlichen und technologischen Probleme, die im Zusammenhang mit der MSW. Dies führte zu der Entwicklung des Konzepts der Integrierten Abfallwirtschaft. Derzeit wird genannte Konzept zu einem Bezugspunkt für die staatlichen und öffentlichen Organisationen in vielen Ländern.

Die grundlegende Position der integrierten Abfallwirtschaft besteht darin, dass das Produkt

wird Müll nur dann, wenn er mischt in den Mülleimer mit anderen Produkten. Der Wagen, mit nur leeren Flaschen und sonst nichts – das ist nicht Müll, sondern ein kommerzielles Produkt, d.h. der Rohstoff für die Industrie (vor allem, wenn die Flaschen der gleichen Farbe).

In das Konzept der integrierten Abfallwirtschaft gilt das Spektrum der Ansätze zur Lösung des Problems – von der Reduzierung von festen Abfällen an der Quelle Ihrer Entstehung Ablagerung auf Deponien. Dabei ist die Beerdigung auf dem Boden wird als Extreme Junk-E-Phase.

Eine der wichtigsten Optionen für die erfolgreiche Umsetzung der im Programm integrierten Management von Abfällen ist eine effektive Trennung der Flut von Abfällen (auf der Bühne Reduzierung von festen Abfällen an der Quelle Ihrer Entstehung).

Die getrennte Sammlung ist ein System, bei dem teilen der Müll nach der Art (Glas, Pappe und Papier, Metall, Batterien, Glühbirnen, Kunststoff) für einfache Sortierung.

Das Hauptziel der getrennten Sammlung ist die Gewinnung von sekundären Rohstoffen aus Abfall und Recycling in fertige Produkte. Infolge der getrennten Sammlung reduziert das Volumen der Ausfuhr von Abfällen auf Deponien.

Mögliche Ansätze zur Trennung der Abfälle sind vielfältig. Sie sind zwischen zwei Polen, nämlich:

- rein «technischen»
- Reine «sozialen».

Die erste Pole – es ist ein «perfektes» das Werk, an dessen Eingang ein unshared Thread MSW, und am Ausgang erhalten zwei Arten von Threads:

- wiederverwertbare Materialien, die den Anforderungen des Marktes;
- nicht recycelte Reste, die auf der Deponie für die Ablagerung..

Der zweite pol ist die aktive und bewusste Bevölkerung, die selbst teilt Ihre MSW, bringen Sie verarbeitet Teil bis zu marktüblichen Konditionen (die Flaschen waschen, entfernen Sie die Abdeckung, zugeschnitten organische Stoffe, etc.), dann liefern die vorbereiteten Abfall dorthin, «wo es notwendig ist» (in einem speziellen Behälter, der auf einer speziellen Plattform, etc.)Je höher der Anteil der Bürger, die am Sortierung der Abfälle in den Bereichen Ausbildung, desto geringer werden die Kosten für das Recycling von Abfällen. Deshalb ist es notwendig, aktiv die Aufklärung der Bevölkerung die Vorteile der getrennten Sammlung. Die Erreichung dieser Ziele erfordert in der Praxis einen systematischen Ansatz bei der Definition von Objekt und Subjekt, die Ziele und Aufgaben der Forschung, sondern auch die Methoden, Leistungen und Lösungen der letzten.Das Objekt der Forschung ist die separate Sammlung von festen Abfällen in Donezk. Dies ist wichtig, weil Donezk und Makiyivka, als Metropole, die jährlich produzieren rund 1,3 Millionen Müll, und im Gebiet von Donetsk angesammelt mehr als 400Millionen. Fast die gesamte Menge wird in Donezk auf Naturkatastrophen (nicht autorisierte) Deponien und autorisierte Deponien - Larinskij, Tschulkovskij und Petrovskij (die letzten zwei sind bereits überfüllt), umgeben die Stadt. Gegenstand der Forschung ist der Prozess der Erstellung von System-Management-MSW in Donezk.

Das Ziel der Arbeit ist die Verbesserung der ökologischen Situation in Donetsk.

Aufgaben:

- Ermittlung auf der Grundlage der Studie der internationalen Erfahrung der Implementierung der Technologie der getrennten Sammlung von Abfällen, Ihre Vorteile und Nachteile;
- Analyse des bestehenden Systems der TBO in Donezk;
- Festlegung der Anforderungen der normativen Basis, die Bestimmung der Einschränkungen im Bereich der getrennten Sammlung und Entsorgung von festen Abfällen;
- Auswahl und Begründung der organisatorischen und technologischen Lösungen, die

für die Schaffung eines Systems der getrennten Sammlung und Entsorgung von festen Abfällen in den Bedingungen der Stadt Donezk;

- die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit der Stadt, der Studenten, der Schüler von den Schulen, der Massenmedien und der städtischen Verwaltung auf das Problem der getrennten Sammlung und Entsorgung von festen Abfällen;

- die Bildung der Bevölkerung und der Organe der Wohnungs- und Kommunalwirtschaft einen verantwortungsvollen Umgang mit der getrennten Sammlung, Abfuhr und Entsorgung der gesammelten Haushaltsabfällen.

Diese Aufgaben gelöst werden, die mir während der Durchführung der Forschungsarbeiten am Lehrstuhl Umweltaktivitäten und auch während der Durchführung der Abschlussarbeit Bachelor-Abschluss.

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХЛОРОФИЛЛА В КАЧЕСТВЕ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ

Назарова М.В., Дорошенко Т.Ф.

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

Без энергии жизнь человечества немыслима. Все мы привыкли использовать в качестве источников энергии органическое топливо – уголь, газ, нефть. Однако их запасы в природе, ограничены и иссякаемы. Поэтому поиск и исследования альтернативных источников энергии в настоящее время особенно актуальны.

Население земного шара стремительно увеличивается. В тоже время с обратной пропорциональностью тают запасы углеводородов на планете. Назрела необходимость резкого сокращения выброса в атмосферу вредных веществ, образующихся при сжигании углеводородов. Наступила эпоха извлечения энергии из чистых возобновляемых источников.

Известно, что процесс сжигания топлива - это не только основной источник энергии, но и важнейший поставщик в окружающую среду широкого спектра загрязняющих веществ, что увеличивает техногенную нагрузку на биосферу.

Цель данной работы – исследовать потенциальную возможность использования хлорофилла в качестве альтернативного источника энергии.

Анализ литературных источников показывает, что хлорофилл не только синтезирует чистейшую энергию из света Солнца для развития растения в процессе фотосинтеза, но и обладает способностью аккумулировать её в своей молекуле.

При рассмотрении строения хлорофилла (рис. 1) следует отметить, что для него характерно наличие порфиринового кольца - плоской квадратной структуры, состоящей из четырёх меньших колец, каждое из которых содержит по одному атому азота, способному взаимодействовать с атомами металлов; в хлорофиллах это магний.

Такая же структура имеется и в других важных биологических соединениях – гемме гемоглобина, миоглобина, цитохрома. К такой «голове» присоединён длинный углеводородный «хвост» - сложнэфирная связь, соединённая с фитолом.

Использование хлорофилла в качестве альтернативного источника энергии можно рассматривать как существенный фактор решения энергетических проблем если не в настоящее время, то в будущем. Основное преимущество этого ресурса - его постоянная и быстрая возобновляемость, а при грамотном использовании и неистощимость. Поэтому в качестве объекта исследования был выбран хлорофилл, как перспективный альтернативный источник энергии.

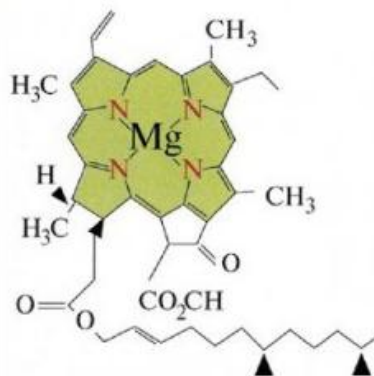


Рис. 1 – Строение хлорофилла растений.

Из литературы известно, что еще в 1972 году М. Кальвин выдвинул идею создания фотоэлемента, в котором в качестве источника электрического тока служил бы хлорофилл, способный при освещении отнимать электроны от каких-то определенных веществ и передавать их другим. Трансформация энергии света в электрическую энергию принята за основу при работе генераторов, которые содержат хлорофилл. Кальвин использовал в качестве проводника, контактирующего с хлорофиллом, оксид цинка. При освещении этой системы в ней возникал электрический ток плотностью $0,1 \text{ мкА/см}^2$. Этот фотоэлемент функционировал сравнительно недолго, поскольку хлорофилл быстро терял способность отдавать электроны. Для продления времени действия фотоэлемента был использован дополнительный источник электронов — гидрохинон. В новой системе зеленый пигмент отдавал не только свои, но и электроны гидрохинона. Расчеты показывают, что такой фотоэлемент площадью 10 м^2 может обладать мощностью около киловатта.

В тоже время японский профессор Фудзио Такахаси для получения электроэнергии использовал хлорофилл, извлеченный из листьев шпината. Транзисторный приемник, к которому была присоединена солнечная батарейка, успешно работал.

В настоящее время в Японии проводятся исследования по преобразованию солнечной энергии в электрическую с помощью цианобактерий, выращенных в питательной среде. Тонким слоем их наносят на прозрачный электрод из оксида цинка и вместе с противозлектродом погружают в буферный раствор. Если бактерии осветить, то в цепи возникнет электрический ток.

Параллельно Андреас Мершин и его коллеги из Массачусетского технологического института построили опытные батареи на основе светособирающего комплекса биологических молекул (цианобактерии *Thermosynechococcus elongates*) - фотосистемы I (PS-I). Под обычным солнечным светом ячейки показали напряжение холостого хода в $0,5$ вольта, удельную мощность 81 мВт/см^2 и плотность фототока в 362 мкА/см^2 . А это, по уверению изобретателей, в 10 тысяч раз выше, чем у любой показанной ранее биофотовольтаики, основанной на натуральных фотосистемах. КПД полученных батарей составил всего около $0,1\%$. Тем не менее, создатели считают её важным шагом на пути массового внедрения солнечной энергетики в быт. Ведь потенциально такие устройства могут производиться с низкими затратами.

Перспективность открытия состоит в том, что биологические батареи, в будущем, могли бы делать сами потребители у себя дома, пользуясь недорогими химреактивами. «Вы сможете использовать в качестве сырья всё зелёное, даже скошенную траву», — прогнозирует Мершин. Авторы этого преобразователя считают,

что опыт с его построением может быть повторён даже в колледже или школе с более-менее развитой химической лабораторией. А в дальнейшем инструкцию по сборке «фотогальванической ячейки из травы» можно будет поместить на одной страничке, причём отразить практически без слов, одними картинками.

Особенностью комплексов PS-I заключается в том, что высевание проводили не на гладкой подложке, как это было в прежних похожих экспериментах, а на поверхности с огромной эффективной площадью. В роли такой основы выступили губка из диоксида титана (толщиной 3,8 микрометра и с размером пор в 60 нанометров) и плотный «лес» стержней из оксида цинка (с высотой «деревьев» в несколько микрометров и диаметром в доли микрометра) (рис. 2). Причём, титановая «наногубка» и цинковый «нанолес» сыграли роль каркаса и выполнили функцию переносчика электронов. На PS-I возлагалась задача сбора света, его усвоения и разделения зарядов, аналогично тому, как это происходит в клетках.

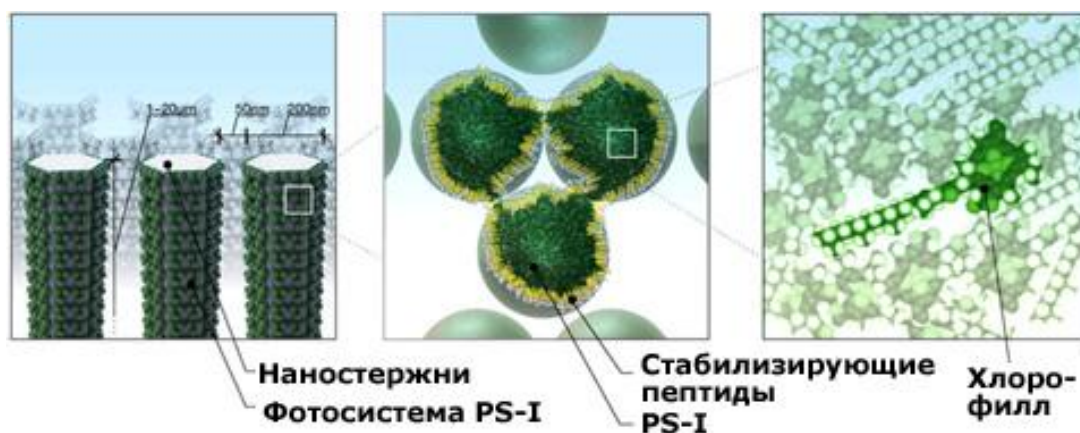


Рис. 2 – Идеализированная схема батареи.

Чрезвычайно интересный и еще не выясненный до конца процесс производства энергии зелеными растениями сегодня представляется следующим образом. Квант света, поглощаясь молекулой хлорофилла, сообщает энергию ее электронам, которые переходят на возбужденные уровни. Оттуда они совершают «путешествие» по другим молекулам, связанным с хлорофиллом в единую цепочку генерации энергии. Если бы не было такого «содружества», то электроны, поднятые на высокие энергетические уровни, просто опустились бы на прежние места, а поглощенная энергия рассеялась бы. Иными словами, молекула испустила бы квант энергии, не совершив никакой химической работы. Произошло бы примерно то же, что происходит, когда подсакивает стальной шарик: он падает, не совершив почти никакой работы, разве что на преодоление трения воздуха и удар о землю.

Израсходовав избыток энергии, сообщенной им квантом света, электроны возвращаются на прежние уровни и передают свою энергию цитохромам, вырабатывающим основную энергетическую «валюту» организма - АТФ. Заметим, что фотосинтетическая эстафета передачи энергии светового кванта происходит с высоким КПД (97 %), а весь процесс фотосинтеза совершает полезную работу меньше 30 %.

Производство энергии — это, одна из сторон деятельности хлорофилла, не выходящая за пределы организма. Более впечатляющая другая сторона, характерная начальными и конечными продуктами фотосинтеза. Благодаря хлорофиллу ежегодно на Земле происходит усвоение 200 млрд. т. углекислоты, что дает 100 млрд. т. органических веществ и около 145 млрд. т. свободного кислорода.

Сегодня уже общепризнано, что благодаря фотосинтезу первых зеленых организмов, появившихся примерно 3 млрд. лет назад, сформировалась современная атмосфера и появились условия для образования биосферы.

В заключение обзора литературных данных можно сделать вывод, что современный уровень знаний, а также имеющиеся и находящиеся в стадии разработок технологии дают основание для оптимистических прогнозов. В мире существуют множество источников альтернативной энергии, в том числе и хлорофилл. Преобразование энергии света при фотосинтезе происходит с неизменным участием хлорофилла. Фотосинтезирующих организмов много, это означает, что хлорофилл является неисчерпаемым и возобновляемым источником электронов.

УТИЛИЗАЦИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Неумывайкин Н.С., Матлак Е.С.

Донецкий национальный технический университет

Одной из острых экологических проблем Донбасса является утилизация городского мусора (твердых бытовых отходов - ТБО). Поэтому выбор технологии переработки ТБО – актуальная задача для города.

В мировой практике достаточно широко применяется три основных способа обращения с ТБО:

- Мусоросжигание
- Компостирование
- Захоронение на полигонах

Мусоросжигание - это наиболее сложный и «высокотехнологичный» вариант обращения с отходами. Сжигание требует предварительной обработки ТБО (с получением так называемого топлива, извлеченного из отходов). При разделении из ТБО стараются удалить крупные объекты, металлы (как магнитные, так и немагнитные) и дополнительно его измельчить. Для того, чтобы уменьшить вредные выбросы из отходов, также извлекают батарейки и аккумуляторы, пластик, листья. Сжигание неразделенного потока отходов в настоящее время считается чрезвычайно опасным. Таким образом, мусоросжигание может быть только одним из компонентов комплексной программы утилизации.

Компостирование - это природный аэробный процесс, когда при доступе кислорода (в отличие от гниения) происходит разложение органических отходов под воздействием почвенных бактерий, и органические отходы превращаются в богатое гумусом удобрение – компост.

Захоронение на полигонах - это комплекс природоохранных сооружений, предназначенных для складирования, изоляции и обезвреживания твердых бытовых отходов, обеспечивающий защиту от загрязнения атмосферы, почвы, поверхностных и грунтовых вод, препятствующий распространению грызунов, насекомых и болезнетворных микроорганизмов

Однако, как показал опыт последних двух десятилетий, все они оказались кризисными, т.е экологически опасными. Из них наиболее токсичные:

- Газообразные (оксид и диоксид углерода, диоксид серы, оксиды азота, фтористый и бромистый водород, соединения тяжелых металлов, продукты неполного сгорания, среди которых следует отметить полиароматические углеводороды, а также так называемые полихлор(бром)дибензодоксины и полихлор(бром)дibenзофураны, именуемые условно диоксинами;

- Летучая зола, катализатор (способствует синтезу диоксинов) и являющийся прекрасным сорбентом диоксинов, транспортируя их в атмосферу;

- Шлак (третий класс опасности);

В качестве альтернативы прямому сжиганию во многих странах разрабатываются технологии пиролиза ТБО – термического разложения их органической части без доступа кислорода и расплавления неорганических компонентов (при температуре 450-1050 °С).

Применение технологии пиролиза имеет определенные преимущества по сравнению с мусоросжиганием:

1. Существенное снижение загрязнения воздушной и водных сред;
2. Практически полная утилизация потенциальных энергетических и материальных ресурсов ТБО;
3. Произведенный пиролизный газ, кроме теплового потенциала, имеет высокую химическую ценность.

Решение проблемы должно начинаться на более высоком уровне, а именно с решения проблемы диоксиноподобных соединений, благодаря чему определяется не только экологическая чистота технологий обезвреживания ТБО, но и ее конкурентоспособность на мировом рынке. Технология термообработки ТБО должна быть измерена настолько, чтобы исключался синтез особо токсичных диоксиноподобных веществ, а с помощью пыле- и газоочистного оборудования улавливались остаточные (менее вредные) загрязнители. Последнее возможно лишь корректировкой регламента и условий процесса термообработки ТБО на основе установления причин образования диоксинов.

В последнее десятилетие Донецким национальным техническим университетом (ДонНТУ совместно с Украинским научным центром технической экологии г.Донецка) предложена корректировка технологии данного метода на новых принципах, соблюдение которых обеспечивает максимальное предотвращение появления в пиролизном газе опасных (токсичных) вредных веществ при обязательной очистке этих газов от менее вредных (нетоксичных) газообразных и пылевых компонентов с помощью обычных и дешевых газоочистных устройств. К ним относятся:

1. Использование повышенных температур в интервале, обоснованном экологически и технологически. Для стабильного плавления шлаковых составляющих отходов целесообразно поддерживать температуру в диапазоне 1600-1700С. Такой уровень температуры обеспечит не только устойчивое плавление минеральных компонентов ТБО, но гарантированное разложение всех органических токсинов, в том числе и диоксиновой решетки.

2. Создание в реакторе восстановительной атмосферы избытком углерода, содержащегося во многих компонентах неразделенных ТБО. Восстановительная атмосфера реактора исключает возможность нового синтеза диоксинов.

3. Фильтрация пиролизного газа перед выпуском из реактора через слой раскаленного углерода.

4. «Закаливание» пиролизного газа на выпуске из реактора, под которым понимается его резкое охлаждение до температуры ниже 2000С, при которой исчезают условия соединения галогенов (хлора, брома) с кислородом, т.е. образования диоксиноподобных веществ.

На основании данных теоретических предпосылок предложена следующая принципиальная схема работы реактора для обеспечения экологически безопасного высокотемпературного пиролиза.

В верхней части реактора формируется зона сушки загружаемых отходов (температура 1000С). Термическая деструкция органической части ТБО происходит в зоне пиролиза без доступа воздуха и начинается при температуре 2000С за счет теплоты, поступающей из зоны теплогенерации. Во время деструкции происходит выделение органических летучих веществ (газ) и тяжелых углеводородов (жидкости). Они движутся в реакторе (в прямотоке с твердым материалом, т.е. сверху вниз), проходя последовательно в течение расчетного времени участки с монотонно повышающейся температурой, постепенно нагреваясь до 1500-17500С, и подвергаются вторичному пиролизу на все более простые составляющие. Процесс полного разложения органики на молекулярные составляющие, в основном, заканчивается при температуре около 12000С с получением водорода, кислорода, азота, хлора, серы и твердого углеродистого остатка.

Полученные молекулы на данном тепловом уровне, в соответствии с законами термодинамики, начинают образовывать новые соединения, подрывая тем самым материальную базу для воссоздания диоксиновой решетки.

Таким образом обеспечивается экологическая безопасность метода пиролиза.

Использованная литература

1. Гонопольский А.М. и др. Твердые бытовые отходы как энергетическое топливо. Инженерная защита окружающей среды. – М.: МГУИЭ, 2002 – 244с.
2. Гречко А.В. О месте твердых бытовых отходов в ряду естественных твердых топлив/Промышленная энергетика.–1994. - №1.

СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА ОТ ЦЕМЕНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ПРИМЕРЕ ПАО «ХАЙДЕЛЬБЕРГЦЕМЕНТ УКРАИНА»

Огненная Ю.Д., Кочина Е.В.

Донецкий национальный технический университет

В настоящее время цемент представляет собой важнейший строительный материал, производство которого растет с каждым годом и имеет большие перспективы дальнейшего роста производства. Прогноз мирового увеличения объема выпуска портландцемента, согласно которому предусматривалось его удвоение каждые 10 лет, оправдался, несмотря на всемирный экономический кризис и приблизился к 3 млрд. т/год. Возникающие при производстве цемента производственные и экологические проблемы могут решаться более эффективно при сотрудничестве ученых и специалистов различных стран, тем более таких территориально и исторически близких, как Россия и Украина.

Согласно статистическим данным в 2012 году потребление цемента в РФ составило 63,8 млн. тонн (на 13 % больше, чем в 2011 году), а объем его производства – 61,6 млн. тонн (на 10 % больше, чем в 2011 году). С учетом запланированной на ближайшие годы реализации ряда масштабных инфраструктурных проектов потребность в цементе значительно увеличится, что повлечет за собой пропорциональный рост нагрузки на окружающую среду.

Производство цемента в Украине в феврале 2013 года выросло на 31 % по сравнению с февралем 2012 года – до 411 тыс. тонн, тогда как в январе 2013 года снижение производства составляло 38 % к январю 2012 года. Об этом говорится в официальном сообщении Государственной службы статистики Украины. По этим данным, по сравнению с январем 2013 года производство цемента в феврале 2013 года

выросло почти вдвое, тогда как снижение в январе 2013 составляло 36 % к декабрю 2012 года [1].

Таким образом, цементная промышленность в России и Украине входит в динамично развивающийся сектор экономики, поэтому реализация мероприятий, позволяющих усовершенствовать производственный процесс и решить экологические проблемы отрасли, является весьма актуальной.

Амвросиевский ПАО «ХЦУ» специализируется на выпуске портландцемента различных марок мокрым способом производства: портландцемент общестроительного назначения марок 400 и 500, портландцемент для производства асбестоцементных изделий, сульфатостойкий портландцемент марки М-400 и клинкер портландцементный.

Производство портландцемента на заводе проводится в два этапа: первый заключается в производстве клинкера, второй – в переработке клинкера в портландцемент.

Первый этап состоит из добычи сырьевых материалов и транспортировки их на производство, дробления, помола и смешивания в определенном количественном соотношении, обжига сырьевой смеси, получения из нее клинкера и выдачи готового клинкера.

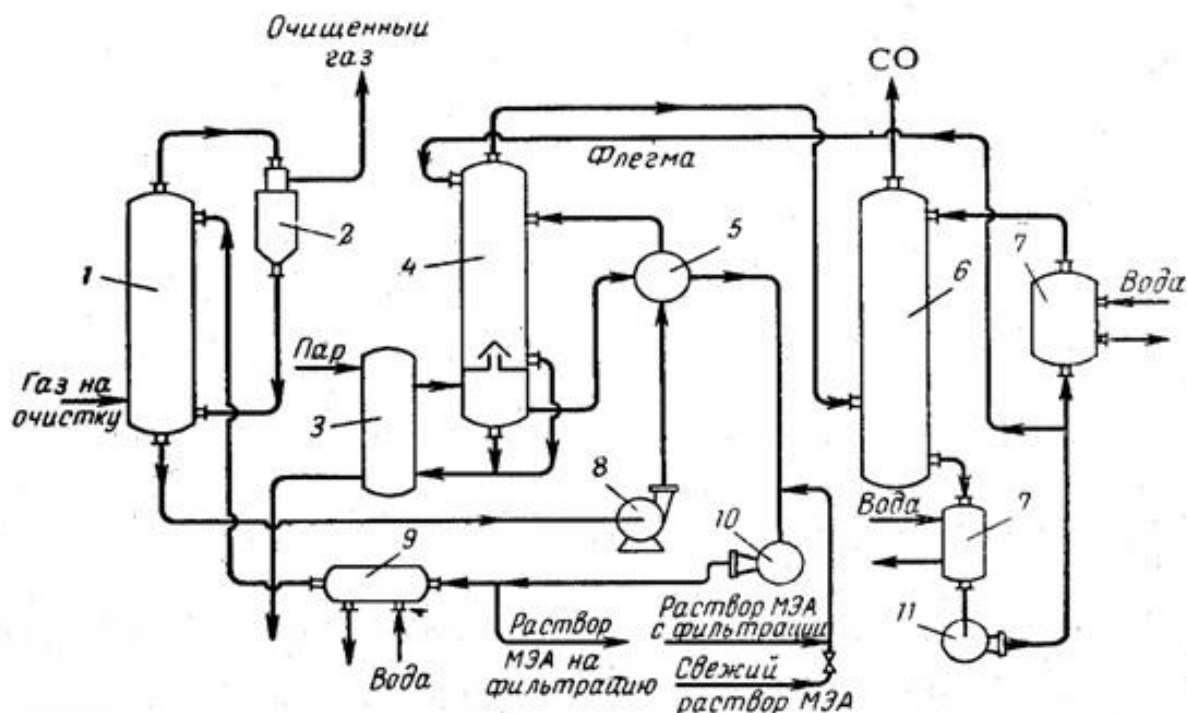
На втором этапе на АФ ПАО «ХайдельбергЦемент Украина» проводят тонкий помол клинкера вместе с соответствующими добавками, транспортировку цемента в силосные склады, складирование, упаковку и отправку потребителю [2].

В процессе обжига сырьевой смеси во вращающихся печах, как побочный продукт реакции как при кальцинировании сырьевой смеси, содержащей CaCO_3 и MgCO_3 , так и за счет сжигания угольного топлива выделяется диоксид углерода. Материальный баланс печи показывает, что при получении 1 кг портландцементного клинкера расходуется 2,697 кг сырьевой смеси, содержащей около 75 % CaCO_3 и 1–3 % MgCO_3 , выделяется около 0,555 кг CO_2 за счет декарбонизации сырьевой смеси и 0,588 кг CO_2 за счет сгорания угольного топлива. Таким образом, при производстве 1 кг клинкера выбросы CO_2 составляют около 1,14 кг. При средней производительности цементного завода 1 млн. т клинкера в год выбросы CO_2 могут достигать 1,14 млн. т в год.

Диоксид углерода является парниковым газом. Согласно Киотскому протоколу, ратифицированному Украиной в 2004 году, наша страна берёт на себя обязательство сохранить выбросы парниковых газов на уровне 1990 года. Для диоксида углерода общий объём выбросов в Украине не должен превышать 850 млн. тонн в год. Экономическим стимулом по сокращению выбросов парниковых газов может стать возможность перепродажи квот на их выбросы другим странам. Поэтому снижение количества выбросов CO_2 представляет собой актуальную задачу.

Сократить выбросы CO_2 в атмосферу при обжиге клинкера можно путем его улавливания моноэтаноламином с дальнейшим использованием извлеченного CO_2 в производстве минеральных удобрений.

Моноэтаноламиновый метод получил широкое промышленное применение, которое обусловлено его сравнительно невысокой стоимостью и высокой поглощающей способностью кислых газов. Для поглощения диоксида углерода водным раствором моноэтаноламина (МЭА), выделяющегося от обжиговых печей ПАО «ХЦУ» предлагается технологическая схема, приведенная на рисунке 1.



1 – абсорбер; 2 – брызгоотделитель; 3 – кипятильник; 4 – регенератор; 5 – теплообменник; 6 – скруббер-охладитель; 7 – холодильники конденсата; 8 – насос насыщенного раствора; 9 – водяной холодильник; 10 – насос регенерированного раствора; 11 – насос конденсата

Рисунок 1 – Схема одноступенчатой моноэтаноламиновой очистки при атмосферном давлении

Загрязненный газ поступает при 20-40 °С в абсорбер, орошаемый 15-20 %-ным раствором МЭА. Здесь концентрация CO_2 в газе снижается от 18-20 до 1-2,5 % (об.). После прохождения отбойного слоя насадки в верхней части абсорбера и брызгоуловителя очищенный газ выбрасывается в атмосферу. Насыщенный раствор МЭА, содержащий 0,4-0,5 моль CO_2 /моль МЭА и нагретый за счет теплоты абсорбции обычно до 40-45 °С, подается центробежным насосом в кожухотрубчатый теплообменник, где нагревается до 90-105 °С, и затем поступает в регенератор.

Регенерация проводится в аппаратах с выносными кипятилниками под давлением 0,167 МПа. Регенерированный раствор, содержащий 0,15-0,23 моль CO_2 /моль МЭА, при 115-120 °С проходит межтрубное пространство теплообменников, затем поступает в кожухотрубчатый холодильник, где охлаждается водой до 25-40 °С, и далее подается на орошение абсорберов. Парогазовая смесь, выходящая из регенераторов при 97-105 °С, поступает в конденсатор (или скруббер-охладитель), где водяные пары конденсируются, а газ охлаждается до 30-35 °С.

Газ, выходящий из конденсатора, содержит более 99 % (об.) диоксида углерода. Скруббер-охладитель орошается циркулирующим конденсатом, который проходит холодильник и далее подается насосом через второй холодильник (температура 20-30 °С) на орошение. Конденсация паров возможна и в поверхностном конденсаторе. Часть конденсата в виде флегмы отводится на орошение трех верхних тарелок регенератора и абсорбера. Количеством подаваемой флегмы регулируется баланс в системе. Часто флегму собирают в специальных емкостях и подают во всасывающую линию насоса, перекачивающего раствор в регенератор [3].

Материальный расчет показывает, что применение такой технологической схемы позволяет из 1000 м³ отходящих газов извлекать 136,5 м³, тем самым, сокращая его выбросы в атмосферу почти на 80 %.

Выделенный CO₂ может быть направлен на производство минеральных удобрений, в частности бикарбоната аммония [4], относящегося к углеаммиакатным удобрениям.

Высокая эффективность углеаммиакатных удобрений в сельском хозяйстве обуславливает перспективу их широкомасштабного выпуска в качестве альтернативы либо дополнения к таким традиционным химическим продуктам, как мочевина и аммиачная селитра. Углеаммиакатные удобрения и продукты их разложения легко вступают во взаимодействие с элементами почвы, в значительно меньшей степени по сравнению с аммиачной селитрой и карбамидом выносятся из нее, не загрязняют грунтовые воды и окружающую среду и, таким образом, являются экологически более чистым препаратом [5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ:

1. Мингалеева Г.Р., Дмитриенко И.В., Здоров А.И., Николаев А.Н., Шамсутдинов Э.В., Афанасьева О.В. Технология получения бикарбоната аммония при утилизации выбросов углекислого газа цементной промышленности России И Украины // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 5.

2. Инвентаризация выбросов загрязняющих веществ Амвросиевского филиала ПАО «ХЦУ»: Отчет годовой / ПАО «ХайдельбергЦемент Украина». – Донецк, 2010. – 144 с.

3. Очистка технологических газов / Т. А. Семенова [и др.] ; Т.А. Семенова, И.Л. Лейтес, Ю.В. Аксельрод и др. ; под ред.: Т.А. Семеновой, И.Л. Лейтиса. – М. : Химия, 1977. – 488с.

4. Николаев А. Н. Перспективные технологические схемы утилизации углекислого газа / А. Н. Николаев, Г. Р. Мингалеева, С. С. Тимофеева // Вестник Казан. технологич. у-та. – 2011. – №4. – С. 169-176.

5. Мирзакулов Х.Ч. Утилизация выбросов двуокиси углерода с получением углеаммиакатных удобрений / Х. Ч. Мирзакулов, С.В. Бардин: тез. докл. 3 Межд. конф. Сотрудничество для решения проблемы отходов. 7-8 февраля 2006 г. - Харьков, 2006. – 412 с.

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ДОБЫЧЕ УГЛЯ ПО ИНТЕНСИВНОСТИ ПЫЛЕГАЗОВЫДЕЛЕНИЯ

**Павлюченко И.А., Петрова В.Н., Артамонов В.Н.
Донецкий национальный технический университет**

На основе анализа технологических процессов добычи угля в шахтах проведена их оценка интенсивности пылегазовыделения и представлены направления по их снижению при использовании комплекса мероприятий.

Ключевые слова: анализ, процессы, добыча, уголь, шахта, оценка, интенсивность, пылегазовыделение, направления, снижение, мероприятия.

Актуальность работы. Интенсификация производственных процессов при подземной добыче угля в условиях постоянного увеличения глубины горных работ сопровождается учащением проявлений природных опасностей в шахтах, среди которых особое место по катастрофичности последствий занимают газовая и пылевая опасности, внезапные выбросы угля и газа. Процесс пылегазовыделения опасен в

следующих отношениях: пыль является непосредственной причиной заболеваний шахтеров пневмокониозами и способна образовывать с воздухом взрывчатые смеси, большая газообильность увеличивает нагрузку на очистной забой, что увеличивает вероятность и количество опасных скоплений и загазирования горных выработок, которые при определенных условиях могут стать источниками вспышек и взрывов метана [1].

Целью исследования является - обеспечение норм и правил экологической и производственной безопасности на основе анализа технологических процессов приводящих к пылегазовыделению, с учетом вредных свойств пыли, газа (рис.1) и использованию решений по комплексному пыле- и газоподавлению в условиях горнодобывающего предприятия.

Основными задачами исследования являются:

- провести анализ технологических процессов как источников пылегазовыделения для выявления наиболее опасных;
- определить наиболее опасные и вредные свойства пыли и газа для усовершенствования представления о механизме пылегазовыделения и пылегазоподавления;
- произвести выбор и обосновать наиболее эффективные технологии борьбы с газовой выделением для обеспечения санитарных норм.

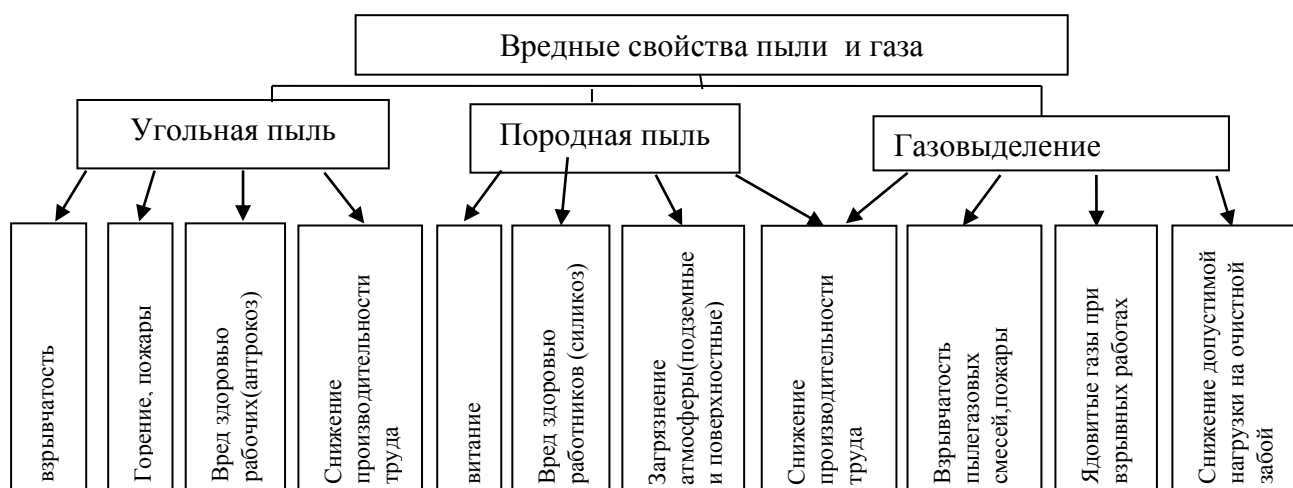


Рис.1.-Классификация опасных и вредных свойств пыли и газа

Пылегазовыделение сопровождается практически все производственные процессы в угольных шахтах: отбойка, навалка и транспортирование полезного ископаемого и породы, управление кровлей, проходка и перекрепление выработок, перемещение различных машин и механизмов, осланцевание выработок. Часть пыли выделяется в воздушный поток при увеличении скорости движения, воздуха в горных выработках (при прохождении составов вагонеток, увеличении расхода воздуха и т.д.), вследствие взметывания пылевых частиц, отложившихся на стенках выработок.[6] Причинами образования взрывоопасной метановоздушной среды являются высокая природная газоносность и, следовательно, высокое газовыделение, что при наличии в атмосфере выработок взрывчатой пыли приводит к снижению предела ее до 2,5-3% [3].

Рассмотрение причин образования взрывоопасной среды в горных выработках показывает, что мероприятия пылегазового режима должны быть направлены на изменение свойств и состояния пород, особенно разрабатываемого пласта или залежи, с целью уменьшения отрицательных их проявлений, т.е. подготовку месторождения к

безопасной разработке, а также на проведение технических мероприятий в шахте по пылегазоподавлению.

Анализ основных технологических процессов позволяет сформировать представление о них, как источника пылегазовыделения (рис.1.)



Рис.2- Источники пылегазовыделения

Экологизация технологических процессов (в первую очередь создание замкнутых технологических циклов, без- и малоотходных технологий, исключающих попадание в атмосферу вредных загрязняющих веществ) - наиболее радикальная мера охраны воздушного бассейна от загрязнения. Несмотря на преимущества данного направления, нынешний уровень экологизации технологических процессов еще недостаточен для полного, предотвращения пылегазовых выбросов в атмосферу. Поэтому повсеместно используются различные локальные методы очистки отходящих потоков загрязненного воздуха от аэрозолей (пыли) и токсических газо- и парообразных примесей (CO, CO₂, SO₂, NO, NO₂ и др.), а устройство очистных сооружений остается все еще одной из основных мер по охране атмосферного воздуха.[2,7]

В качестве основных мероприятий по сокращению вредных газообразных выбросов в атмосферу из подземных горных выработок используют следующие:

- предотвращение окислительных процессов угля;
- уменьшение метанообильности угольных шахт и утилизация метана;[6]

- предварительное увлажнение угольного массива;[4,5]
- уменьшение образования продуктов буровзрывных работ.

Предотвращение образования пыли и пылевого облака в подземных условиях обеспечивается:[2]

- применением оборудования и механизмов, при работе которых пылеобразование минимально;
- соблюдением установленного технологического режима и улучшением условий производственных процессов с целью максимального снижения пылеобразования;
- предварительным увлажнением пластов, что позволяет снизить запыленность воздуха на 50-80%;[2]
- орошением горной массы водой, а также использованием пены в процессах проведения буровзрывных работ и добычи угля, а также пунктах погрузки и перегрузки полезного ископаемого.[2,3]

Все перечисленные мероприятия, по снижению вредных выбросов в атмосферу одновременно обеспечивают безопасные условия труда в подземных условиях. Содержание, правила и область применения таких мероприятий подробно изложены в соответствующих курсах охраны труда для горных специальностей.

Выводы: В связи с вышеизложенным проблема повышения безопасности горных работ путем комплексного управления пылегазовыделением в очистных и проходческих забоях за счет снижения пылеобразующей способности угля и повышения остаточной газоносности угольного массива и отбитого угля на основе разработки технологических решений по обработке газонаполненными растворами поверхностно-активных веществ, являются актуальными, имеющими важное народнохозяйственное значение.

Библиографический список

1. Аварийность и противоаварийная защита предприятий угольной промышленности. Ежемесячный информационный бюллетень ФГУП ЦШ ВГСЧ. - М. - 2010. № 1-12.
2. Шахтная атмосфера. В.А. Стукало, Киев 1989.
3. И.Г. Ищук, Г.А. Поздняков. Средства комплексного обеспыливания горных предприятий. , М. «Недра», 1991.
4. Артамонов В.Н. «Использование водных растворов поверхностно активных веществ для увлажнения угольных пластов» Известия Донецкого горного института. 1'2000 Донецк, ДонГТУ-2000, ст.35-37.
5. Артамонов В.Н., Кузык И.Н., Камуз А.М., Павлюченко И.А. ДонНТУ. Оценка и анализ технологических процессов при добыче угля приводящих к пылеобразованию. Известия Донецкого горного института. 1'2000 Донецк, ДонГТУ-2000. ст.56-60.
6. Забурдяев В.С. Пути предупреждения взрывов метана и угольной пыли в шахтах. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) №8/2004. ст.96-100.
7. Асонов В. А., Росси Б. Д. К вопросу о причинах образования ядовитых газов при взрывных работах в подземных выработках. // Труды ИГД АН СССР, 1957. – т. 4.– С. 121-126.

ИЗМЕНЕНИЕ ФИТОНЦИДНОЙ АКТИВНОСТИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ОСЕННИЙ ПЕРИОД

Первий А.Н., Ганнова Ю.Н.
Донецкий национальный технический университет

В настоящее время возрастающее загрязнение окружающей среды выдвигает проблему охраны здоровья человека, поскольку оно зависит как от внутренней структуры организма, так и от воздействий окружающей среды. Усиленная индустриализация, урбанизация, химизация приводит к «денатурации» окружающей среды. Воздух в городе в результате деятельности человека (несовершенности технологического процесса) утрачивает свою биологическую ценность, загрязняется вредными токсическими выбросами предприятий (окись и двуокись углерода, летучие углеводороды, соединения серы, окислы азота, синильная, фтористоводородная кислоты, хлор, ртутные пары, сажа, асбест, свинец, цинк, бериллий, марганец, пылевые частицы других металлов, радиоактивные вещества и др.), выхлопными газами автомашин (угарный газ, альдегиды, 3-4-бенз-перен, соли свинца). Кроме того, воздух в городе отличается не только насыщенностью токсическими веществами, но и возрастанием парциального давления CO_2 с нарушением природного соотношения O_2 : CO_2 , проницаемости для солнечных лучей, количества осадков, температуры, влажности, скорости ветра.

Таким образом, без помощи растений сохранить жизнь в городах, создать даже минимальный экологический комфорт для городских жителей невозможно, это требует особую необходимость увеличения зеленых территорий в городах [1].

Фитонциды растений — экологический фактор жизни человека, животных и растений, участвуя в борьбе с загрязнением окружающей среды продуктами жизнедеятельности человека, животного, растительного мира, транспортными, бытовыми и промышленными отходами, являются одним из лучших естественных регуляторов биологического загрязнения биосферы, противодействуют размножению патогенов и вредителей. Фитонциды могут оказывать разностороннее действие на организм человека и животных, поскольку обладают разнообразной химической природой, наличием биологической активности.

Целью данной работы является сравнительный анализ фитонцидной активности, относительно бактерии рода *Bacillus subtilis*, древесных лиственных растений в осенний период на участках произрастания с разной антропогенной нагрузкой.

В качестве объектов исследования были выбраны растения, проявляющие большую фитонцидную активность на территории города[2]:

- ель обыкновенная (*P. abies*) - полезные свойства хвойных деревья известны давно, они активно очищают атмосферу от пыли и вредных для здоровья газов и являются лидерами по выделению фитонцидных летучих веществ, так лиственные деревья в сутки выделяют всего 2 кг этих веществ, в то время как еловые — до 5 кг;
- клен остролистный (*A. platanoides*) - клен не только обладает высокой фитонцидной активностью, но и способен поглощать вредные для человека химические вещества, например, бензол, широко используется в озеленении, обладает выраженными декоративными качествами и средоулучшающими свойствами;
- тополь черный, или пирамидальный (*P. nigra*, var *pyramidalis*) - на улицах нашего города мы видим тополь, причем разные его виды, для города это ценное

растение, оно самое устойчивое к загрязнениям атмосферы, выдерживающее большие концентрации выхлопных газов автомобилей, производственных выбросов. Самая главная ценность тополя состоит в очищении воздуха от пыли и оксидов углерода, одно дерево тополя за 5 месяцев (май-сентябрь) поглощает 4,5 кг углекислого газа, а 300 молодых тополей за лето задерживают на листьях около 400 кг пыли. Некоторые горожане негодуют по поводу тополиного пуха, но если сажать на улицах тополя с мужскими цветками (напомню: это растение двудомное), пуха в городе не будет[3]. Он относится к быстрорастущим и морозоустойчивым породам.

В качестве тест-культуры, по отношению к которой, выявлялась фитонцидная активность, была выбрана бактерия рода *Bacillus subtilis*.

В работе был использован биологический метод определения фитонцидной активности. Суть метода: в чашки Петри разливалась приготовленная питательная среда для культивирования микроорганизмов. Образец микроорганизма *Bacillus subtilis* подвергался разведению дистиллированной водой до суспензии 1:100 млн. Затем, приготовленная суспензия в объеме 0,5 см³ разливалась на питательную среду в чашки Петри. Далее в каждую чашку Петри закладывался образец растения навеской в 2 грамма. После приготовления проб все чашки направлялись в термостат, температура в котором составляла (33÷35) °С на 48 часов. После прорастания бактерии *Bacillus subtilis*, подсчитывалось количество выросших колоний микроорганизмов в чашках.

Для исследования были выбраны следующие участки произрастания растений с разной антропогенной нагрузкой:

- участок №1 - район ПАТ «Донецкий металлургический завод», который оказывает наибольшую нагрузку на окружающую среду и был подвержен военному воздействию в виде прилетов и взрывов снарядов;
- участок №2 - «Музыкальный парк», городской парк культуры и отдыха стадиона «Донбасс-Арена»- относительно чистая территория, но была подвержена военному воздействию в виде прилетов и взрывов снарядов;
- участок №3 - контрольная точка, Донецкий ботанический сад наиболее экологически чистый участок.

В таблице 1 приведены результаты исследований фитонцидной активности в осенний период 2015 года после оказания военного воздействия в виде прилетов и взрывов снарядов и осенний период 2013 года [2] без оказания военного воздействия.

Таблица 1 - Фитонцидная активность, относительно бактерии рода *Bacillus subtilis*, древесных лиственных растений в осенний период на различных участках произрастания

Участок произрастания растения	Исследованные растения	ФА, %	
		2013 г.	2015 г.
«Донецкий металлургический завод».	Клен остролистный (<i>A.platanoides</i>)	42	55
	Тополь пирамидальный, (<i>P. var pyramidlis</i>)	47	60
	Ель обыкновенная (<i>P. abies</i>)	82	14
«Музыкальный парк», городской парк культуры и отдыха стадиона «Донбасс-Арена».	Клен остролистный (<i>A.platanoides</i>)	52	65
	Тополь пирамидальный, (<i>P. var pyramidlis</i>)	54	78
	Ель обыкновенная (<i>P. abies</i>)	84	14
Контрольная точка, Донецкий ботанический сад	Клен остролистный (<i>A.platanoides</i>)	47	32
	Тополь пирамидальный, (<i>P. var pyramidlis</i>)	72	57
	Ель обыкновенная (<i>P. abies</i>)	85	40

Таким образом, данные таблицы показывают, что полученные результаты фитонцидной активности в настоящий период достоверно отличаются от 2013 г. По данным 2013 г. наибольшую фитонцидную активность, причем на всех участках произрастания проявляла ель обыкновенная, что и не являлось удивительным, ведь хвойные деревья являются лидерами по выделению фитонцидных летучих веществ. Однако, глядя на сегодняшние данные можно отметить, что на всех участках ель показала наименьшую фитонцидную активность относительно других деревьев, так как хвойные деревья больше всех аккумулируют на себе пыль и другие вредные газы.

Тополь пирамидальный (*P.nigra*, var *pyramidalis*) и клен остролистный (*A.platanoides*) показали большую фитонцидную активность по сравнению с 2013 г. на всех участках произрастания, кроме участка № 3 Донецкий ботанический сад. Это обусловлено тем, что на «ДМЗ» и на «Донбасс- -Арене» были зафиксированы военные действия, а нам известно, что в стрессовых условиях растения выделяют большее количество летучих фитиоорганических веществ с целью своей самозащиты.

На данном этапе продолжается эксперимент по определению фитонцидной активности хвойных растений в зимний период, где также будет сделана их сравнительная характеристика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исаева Р.Я. и др. Фитонцидная активность растений в условиях техногенной среды // Вісник Луган. ун-ту - 2010. Вып. 15, Том 2. с. 58 – 62.
2. Паниотова Д.Д, Ганнова Ю.Н. Анализ фитонцидной активности древесных лиственных растений г.Донецка // Матеріали ХХІІІ Всеукраїнської наукової конференції аспірантів і студентів. – Донецьк, ДонНТУ – 2013, Том 2, с. 20-21.
3. Синельщиков Р.Г, Мекель В.Н. Фитонцидная активность древесных пород в условиях городской среды Донбасса // Тез. докл. VIII совещ., по проблеме фитонцидов. Киев, 1979, с. 78 – 86.

ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ БЕТОНЫ, ОТВЕЧАЮЩИЕ ПРИНЦИПАМ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Петрик И.Ю., Лахтарина С.В., Зайченко Н.М.

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

На конференции ООН по окружающей среде и развитию мировым сообществом принята стратегия устойчивого развития [2]. Строительная отрасль и ее продукция являются не только основными потребителями природных сырьевых и энергетических ресурсов, но также и мощными источниками загрязнения окружающей среды. Результат всего комплекса строительной деятельности – значительное влияние на качество окружающей среды. Принципами устойчивого развития в области строительства являются:

- повышение долговечности материалов (оптимизация состава, технологии производства; повышение качества поверхности; улучшение качества обслуживания);
- утилизация отходов промышленности (вторичные отходы отрасли строительства; вторичные отходы других отраслей промышленности);
- оптимизация существующих способов производства (оптимизация технологических процессов; оптимизация энергопотребления; уменьшение материалоемкости; оптимизация технологии строительного производства).

В конструкциях зданий должны применяться экологически безопасные, малоэнергоёмкие строительные материалы, изготавливаемые по инновационным технологиям на базе преимущественного использования продуктов переработки техногенных отходов или местных природных сырьевых ресурсов.

Высококачественные бетоны отвечают требованиям устойчивого развития:

– более высокая прочность благодаря составу и технологии производства, что способствует удлинению времени жизни строительной конструкции и всего строительного объекта;

– возможность использования различных промышленных отходов, что способствует уменьшению их объемов и снижению нагрузки на окружающую среду;

– высокие показатели качества, которые позволяют оптимизировать форму и технологию производства железобетонных конструкций и тем самым минимизировать расход материалов и энергии.

Обязательным условием получения высококачественных бетонов является применение в составе бетона пуццолановых добавок взамен части цемента, например, микрокремнезема, метакаолина, золы-уноса ТЭС, зольных микросфер. Основными факторами получения высокопрочных и долговечных бетонов являются:

– применение высокоактивных цементов с нормированным минералогическим составом (содержание $C_3A \leq 8\%$) – СЕМ I-42,5 N; чистого (повышение адгезии) фракционированного щебня (3-8; 8-16 мм) (минимизация межзерновой пустотности) из плотных, прочных пород (гранит, габбро, диабаз, базальт) с кубовидной формой зерен; классифицированного песка со стабильным гранулометрическим составом: $M_k = 2,5-3,2$ (снижение водопотребности бетонной смеси);

– предельно низкое водоцементное отношение, обеспечивающее высокую первоначальную плотность структуры (применение суперпластификаторов);

– применение тонкодисперсных активных минеральных добавок (нанодобавок), модифицирующих состав цементного камня и контактной зоны на границе с заполнителем (кремнеземистая пыль, метакаолин, коллоидный кремнезем и др.);

– точное дозирование составляющих бетонных смесей по массе;

– тщательное перемешивание бетонных смесей в смесителях принудительного действия, вибросмесителях или смесителях-активаторах;

– выбор наиболее эффективных методов уплотнения бетонных смесей, при которых обеспечивается коэффициент уплотнения не ниже 0,99;

– создание наиболее благоприятных условий и режимов твердения бетона в конструкциях (уход за бетоном).

В высококачественных бетонах количество золы-уноса, применяемой взамен портландцемента, не превышает 15-20%. В этом случае не решаются проблемы повышения сульфатостойкости бетона, стойкости к щелочной коррозии заполнителя и термического трещинообразования [1]. Применение золы-уноса улучшает свойства бетонов по нескольким направлениям: снижение расхода воды при обеспечении такой же подвижности смеси; увеличение объема цементной пасты, что вызывает повышение удобоукладываемости; модифицирование состава продуктов гидратации цемента в результате пуццолановой реакции с гидроксидом кальция и связывания щелочей.

Главным недостатком высококачественных бетонов является, прежде всего, высокий расход цемента, что обуславливает низкое значение водоцементного отношения, высокое значение количественного отношения «цементная паста–заполнитель», и, как следствие, риск трещинообразования вследствие термических напряжений при гидратации цемента, высокие значения аутогенной усадки и усадки при высушивании. В этой связи канадскими учеными (Malhotra V.M., Mehta P.K.)

разработаны составы бетонов с высоким содержанием золы-унос – High-Volume Fly Ash Concrete (HVFAС), основными особенностями которых являются [3]:

- минимальный расход золы взамен части портландцемента – 50%;
- низкое содержание воды затворения – менее 130 л/м³;
- расход портландцемента – не более 200 кг/м³;
- водовязущее отношение – менее 0,3 (обязательное применение суперпластификаторов);
- для обеспечения морозостойкости бетона – применение воздухововлекающих добавок;
- для повышения ранней прочности бетона – замена части золы на более реакционный микрокремнезем.

Прогрессивной тенденцией в материалоемких отраслях является превращение промышленных отходов в сырье, пригодное для индустриального использования. Это в полной мере относится и к микросферам из зол уноса, которые можно рассматривать как побочный промышленный продукт работы электростанций.

Микросферы – это полые зольные шарики размером в среднем от 20 до 500 мкм со сплошными непористыми стенками толщиной от 2 до 10 мкм. Они образуются в топках ТЭС при высокотемпературном факельном сжигании угля.

Средняя насыпная плотность микросфер примерно в четыре раза меньше плотности других минеральных наполнителей, однако они имеют высокую механическую прочность.

Сферы обеспечивают минимальное отношение площади поверхности к занимаемому объему и наиболее компактную укладку. Коэффициент упаковки микросфер – 60-80% от теоретического. Близкая к идеальной форма микросфер и малый размер частиц обуславливают высокую текучесть смесей на их основе, обеспечивают эффективное заполнение форм, уменьшают усадку.

При использовании зольных микросфер в бетонных смесях получают легкие бетоны с высоким коэффициентом конструктивного качества с показателями средней плотности от 1800 до 2000 кг/м³ и пределом прочности при сжатии в возрасте 28 суток нормального твердения от 48,7 до 58 МПа [4].

Библиографический список:

1. Mehta P.K. High-Performance, High-Volume Fly Ash Concrete for Sustainable Development [Текст] / P.K. Mehta // Intern. Workshop on Sustainable Development and Concrete Technology, 20-21 May 2004: Proc. / Edited by Kejin Wang. – Beijing (Chine): Iowa State University, 2004. – P. 3-13.

2. Адеева Л.Н. Научные и практические основы экологических технологий комплексной переработки производственных отходов в крупном промышленном регионе. Дис. д-ра техн. наук: 25.00.36: Омск, 2002. – 246 с.

3. Зайченко Н.М. Бетоны с высоким содержанием золы для массивных железобетонных конструкций / Н.М. Зайченко, А.И. Сердюк // Вісник Донбаської національної будівництва і архітектури. Сучасні будівельні матеріали. – Макіївка, ДонНАБА, МОН України. – 2013-1 (99). – С. 137-144.

4. Лахтарина С.В. Влияние частичной замены плотных заполнителей пористыми на среднюю плотность и прочность бетонов / С.В. Лахтарина, Н.М. Зайченко // Вісник Одеської державної академії будівництва і архітектури. – Одеса. – 2014 (Вип. 52). – С.151-160.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УТИЛИЗАЦИИ ЗОЛЫ-УНОС ТЭС В КАЧЕСТВЕ ЗАПОЛНИТЕЛЯ ДЛЯ БЕТОНА

Петрик И.Ю., Малинина З.З.

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

Развитие строительного комплекса страны (в первую очередь строительство доступного жилья) предполагает потребление недорогих, качественных строительных материалов, особенно таких, которые могут быть изготовлены из некондиционного сырья и промышленных отходов. Это позволяет покрыть дефицит традиционного кварцсодержащего минерального сырья, применяющегося при производстве бетона, по - путно снизить расходы на обслуживание ТЭС, удешевить бетон, замедлить процессы истощения запасов природных ресурсов и загрязнения окружающей среды.

К минеральным наполнителям для бетонов относятся природные и техногенные вещества в тонкодисперсном состоянии, преимущественно неорганического состава. Заполнители играют структурообразующую роль на всех этапах твердения бетона. В бетонной смеси они определяют реологические свойства системы, а на стадии гидратообразования являются подложкой для новообразований [1]. С повышением удельной поверхности заполнителя его влияние на указанные явления усиливается, т.к. на границе раздела фаз реализуются такие физико-химические процессы, как адсорбция, растворение, синтез и др. [2].

Свойства поверхности твердого тела во многом определяются концентрацией активных центров, т.е. электрическим рельефом. Согласно [3] активные центры (функциональные группы) поверхности дисперсных наполнителей влияют на процессы, происходящие при твердении цементной суспензии, с первых секунд затворения цемента водой. При этом, изменяя дисперсность и состав функциональных групп, можно влиять на донорно-акцепторные свойства, взаимодействия на поверхности раздела «микронаполнитель – цементная матрица» [4].

Целью нашего исследования явилось определение возможности утилизации золы - унос, оценка ее поверхностных свойств, осуществление целенаправленного регулирования кислотно-основных свойств поверхности с помощью воздействия внешнего электрического поля. В настоящей работе приведены результаты исследований поверхностных свойств кварцевого песка и золы-унос с размером зерен 0,315мм. Согласно Нечипоренко А.П. [3], на поверхности кремнезема существуют три типа гидроксильных групп, отвечающих кислотным, нейтральным и основным брэнстедовским центрам; а также кислотные и основные центры Льюиса, образованные координационно-связанными молекулами воды. Они определяют кислотно-основные свойства поверхности заполнителя и ее влияние на формирование микроструктуры бетонов. Их концентрацию и полярность можно регулировалась с помощью электрического поля.

Интегральную оценку кислотно-основных свойств поверхности твердой фазы осуществляли методом рН-метрии [4], а дифференциальную – индикаторным способом [3]. Последний дает более широкое представление о спектре активных центров на силикатных поверхностях. Сущность индикаторного способа определения концентрации активных центров различной основности или кислотности заключается в установлении величины адсорбции индикаторов с различными значениями pK_a (ряд Гаммета). Количество адсорбированного индикатора оценивали методом спектрофотометрии и рассчитывали по формуле:

$$q = [C_{\text{инд}} \cdot V_{\text{инд}} / D_0] [(D_0 - D_1) / a_1 \pm (D_0 - D_2) / a_2]$$

$C_{\text{инд}}$ – концентрация индикатора, моль/л;

$V_{\text{инд}}$ – объем раствора индикатора, мл;

D_1 – оптическая плотность индикатора до сорбции;

D_2 – оптическая плотность индикатора после сорбции;

D_0 – оптическая плотность холостого раствора;

Нами было рассмотрено влияние величины и полярности внешнего электрического поля ($\pm 0, \pm 3, \pm 4, \pm 8, \pm 12$ кВ) на кислотные свойства кварцевых и зольных поверхностей. Полярность внешнего электрического поля соответствовала полярности контактирующего с дисперсией электрода. В качестве индикатора был выбран 2,4-динитроанилин ($pK_a = 4,4; \lambda = 340 \text{ см}^{-1}$).

Экспериментальные данные показали: влияние параметров электрического воздействия на поверхностные свойства зависит от природы обрабатываемого вещества (табл.1.). Для кварца внешнее поле положительной полярности снижает концентрацию кислых активных центров (в большей степени при напряжении 3 кВ).

Таблица 1 – Результаты определения величины адсорбции индикатора 2,4-динитроанилина на поверхности кварца и золы-унос, обработанных в электрическом поле при напряжении $\pm 0, \pm 3, \pm 4, \pm 8, \pm 12$ кВ

Материал	Количество адсорбированного индикатора, мэкв/л·10 ⁴ , на поверхности материала, обработанного в электрическом поле при напряжении, кВ				
	± 0	± 3	± 4	± 8	± 12
Кварц	2,142	0,3343/1,5926	0,7261/1,7621	0,6348/1,7621	0,6925/0,4378
Зола-унос	0,6635	1,0399/0,3539	1,1850/0,2083	2,4079/0,2123	0,2135/0,3124

Примечание: над чертой приведены данные для образцов, обработанных в поле положительной полярности, а под чертой – отрицательной.

При отрицательной полярности поля с напряжением до 8 кВ это снижение менее выражено, а при напряжении 12 кВ уменьшение кислотных свойств соизмеримо с данными для поля положительной полярности. Можно предположить, что на поверхности кварца в электрическом поле в результате ионизационных явлений образуются щелочные центры Льюиса с обрывом связи ($\equiv \text{Si}-\text{O}\cdot$; $\equiv \text{Si}=\text{OH O}\cdot$ и $-\text{Si}\equiv 2(\text{OH}) \text{O}\cdot$). Такие же процессы происходят и на поверхности золы в электрическом поле отрицательной полярности – кислотные свойства уменьшаются. В поле же положительной полярности с напряжением в 3-8 кВ зола усиливает кислотные свойства поверхности в 2 - 3,5 раза. По - видимому, в этих условиях образуются кислотные радикалы типа $-\text{Si}\cdot=2(\text{OH})$; $-\text{Si}\cdot\cdot-\text{OH}$ и $-\text{Si}\cdot\cdot\cdot$. Резкие изменения кислотно-основных свойств поверхности при повышении напряжения электрического поля объясняются возможностью образования в высоковольтном поле центров смешанного типа: $=\text{Si}\cdot-\text{O}\cdot$, $=\text{Si}=\text{OH O}\cdot$ и $=\text{Si}\cdot-\text{OH}$. Полученные данные свидетельствуют о возможности направленного регулирования кислотно-основных свойств поверхности заполнителей бетона (кварцевый песок, зола-унос) с помощью воздействия внешнего электрического поля и использования золы-унос в качестве заполнителя для бетона.

Литература

1. Сычев М.М. Некоторые вопросы активации адгезии вяжущих систем // ЖПХ, 1987. – №5. – С. 982-993.
2. Киселев В.Ф. Поверхностные явления в полупроводниках и диэлектриках. – М.: Наука, 1970. – 399с.

3. Нечипоренко А.П., Шевченко Г.К. Исследование влияния термообработки и дисперсности образца на кислотно-основные свойства поверхности кремнезема // Журнал общей химии. – 1985. – Т.55. – Вып.2. С. 244-253.

4. Нечипоренко А.П., Кудряшов А.И. Исследование кислотности твердых поверхностей методом рН – метрии // Журнал прикладной химии. – 1987. – №9. – С. 1957-1961.

МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДЫ ИЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Пименов К. Ю., Матлак Е. С.

Донецкий национальный технический университет

Представлен обзор основных схем работы компрессионных машин, турбоагрегатов и теплоиспользующих солнечных систем, а также внесены предложения по внедрению новых методик, с целью получения воды из атмосферного воздуха.

Ключевые слова: теплоиспользующие солнечные системы, турбоагрегаты, конденсация, атмосферный воздух.

The review main scheme of compressive machines, turboset, refrigerator machines working with the help heat of sun are presented, and also principle their work for the purpose of receive water from atmospheric air.

Keywords: refrigerator machines working with the help heat of sun, turboset, condensation , atmospheric air

Проблема извлечения воды из воздушного бассейна – актуальная научная задача, которая к настоящему времени не имеет устоявшегося и доминирующего решения. В подавляющем большинстве случаев разработки остаются на уровне патентов. Конструктивные решения, подтверждающие заявленные в патенте данные, единичны.

По существующим данным, годовое испарение воды с поверхности планеты, составляет более 570 млн. тонн. Этот объём выпадает в виде осадков, совершая цикл несколько десятков раз. Речной годовой сток составляет лишь 7% от общего количества осадков. Таким образом, основной источник пресной воды – атмосферная вода – оказывается неиспользуемым. По данным существующих работ [1] средняя абсолютная влажность близ земной поверхности составляет 11 г/см³, а иногда и выше. Большое количество стран тропического и умеренного пояса страдает от недостатка воды, хотя её содержание в атмосфере весьма значительно.

Издавна пресную воду получали путём сбора сконденсированных капель из воздуха в результате естественного суточного радиационного охлаждения земной поверхности, а также охлаждения в ночное время в пустынных областях пористых камней с образованием на них росы. Полученные объёмы были крайне незначительны.

Главный и определяющий вопрос этой проблемы – себестоимость литра воды, мобильность установки и соответствующая производительность. Естественно, имеет важное значение стоимость самой установки.

Исходя из данных предъявленных требований, предложим пути решения задачи в условиях юга Украины, Причерноморья, Средиземноморья, умеренных широт и тропиков.

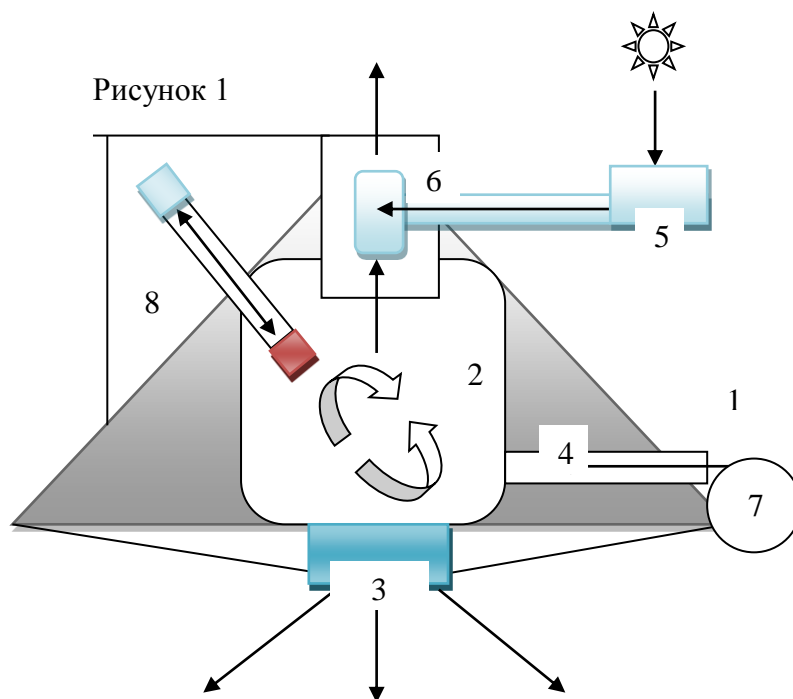
Поскольку современная концепция развития экологии в целом, а значит, и инженерной экологии, предусматривает минимизацию затрат ресурсов и энергии, будем следовать правилу наименьших затрат и нагрузки на окружающую среду.

Для решения поставленной задачи, предлагается применять альтернативные по своему подходу методы, а именно: биологический и технический. В существующей литературе описано множество технических решений данного вопроса, однако, важным упущением является отсутствие финансового обоснования и подбора материалов для исполнения. Биологическим же путём воду человечество не добывает, из-за отсутствия приемлемых методик. Предложенный метод должен стать основополагающим в развитии этого направления экологии и биологии.

Суть метода состоит в том, что нагретый атмосферный воздух 1, попадает в тело конденсатора 2, где охлаждается, а пар оседает и попадает в водосборник 3. Данный процесс становится возможен в случае значительных перепадов температур в теле конденсатора и окружающей среде. Чтобы добиться этого предлагается тело конденсатора выполнить из алюминия, имеющего высокую теплоёмкость и теплопроводность, а также антикоррозионные качества. Представленную емкость погрузить в пирамиду из щебня или гравия 4, чтобы

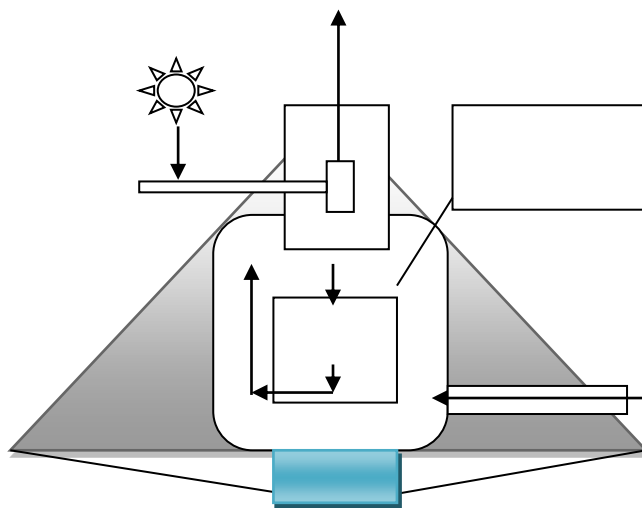
циркуляция воздуха между отдельными элементами насыпи приводила к наибольшему охлаждению погружённого объекта, а сконденсированная на самих частицах влага, попадала в водосборник под пирамидой. Основной же объём воды планируется получать путём конденсации пара на стенках резервуара.

Как следует из рисунка 1, нагретая солнечными лучами вода в сообщающемся резервуаре 5, создаёт область высокой температуры в выводящей трубе 6, что в свою очередь продуцирует тягу менее горячего воздуха через воздухозаборы. В действие их приводит либо пассивная тяга от градиента температур, либо ветровая турбина 7, вращающаяся под действием ветра, тем самым, направляя поток воздуха внутрь. Для ещё большего охлаждения внутри резервуара возможно применение термосифонов 8, которые, будучи наполненными хладагентом, например изо-пентаном, позволили бы снизить температуру поступающего воздуха. Для эффективного их действия, тело сифона выполняется из асбестоцемента, имеющего очень малую теплопроводность, а торцы – из алюминия, выполненные с множеством граней, для повышения площади теплоотдачи. Чтобы добиться охлаждения верхней части цилиндра, её необходимо выводить под тент, скрывающий от прямых солнечных лучей.



Подобная установка является автономной и может работать до истощения ресурса материалов. Если возможна выработка подстилающих грунтов, то необходимо погрузить тело конденсатора в грунт, для ещё большего снижения температуры

Для повышения производительности работы машины, предлагается оснастить её автономным аппаратом получения электрической энергии, работающем либо от двигателей, если речь идёт про передвижные станции добычи воды, либо от солнечных батарей, ветрогенераторов и т. д., если речь идёт об стационарной станции, а также сорбентом, для поглощения влаги из воздуха.



Как следует из рисунка 2, выработанная энергия необходима для работы вентиляторов 1, которые подают и выводят воздух, а также, для работы компрессора 2, который посредством изменения давления в трубках с фреоном, будет эффективно снижать температуру внутри резервуара, как в обычных машинах охлаждения. Это позволяет отказаться от большинства деталей конструкции, сделать её мобильной и компактной, однако, существенно повышает стоимость, за счёт блока выработки энергии 3 и сопутствующего оборудования.

Таким образом, мы рассмотрели один из технических методов решения задачи.

Суть биологического метода добычи пресной воды состоит в биологическом процессе транспирации воды с поверхности листовой пластинки. Этот процесс является продуктом, как физического испарения, так и осмотической регуляции самого растения.

Суть метода представлена на рисунке 3. Проект предполагает высадку деревьев определённого вида, например тополя, поскольку данное семейство распространено на всех континентах и не требует акклиматизации, а также имеет высокие показатели испарения влаги, помещённых в прозрачный резервуар из каркаса и полиэтиленовой плёнки 1, которая служит поверхностью сбора испаряющейся влаги.

Высокая температура внутри плёнки приведёт к созданию парника, а значит – к конденсации влаги на плёнке, поскольку снаружи температура будет ниже. По косому желобу 2, опоясывающему плёнку по спирали, вода будет попадать в водосборник 3. Суточное испарение влаги с одного дерева, с количеством листьев 200 000 штук, в вегетационный период, может превышать 70 литров. Для нормализации процессов развития коры и корней дерева, необходимо проветривать тело конденсатора, что можно решить пассивными механизмами проветривания, за счёт давления тёплого шара воздуха, что будет пассивно открывать клапаны воздухопроводов во входящем и выводящем канале 4.

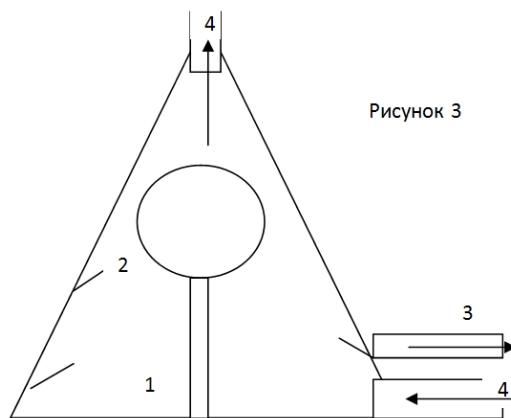


Рисунок 3

Неоспоримыми преимуществами метода являются его 100% экологичность и простота, возможность применения практически в любых условиях, где есть почвы, дешевизна.

К минусам следует отнести относительно малое количество полученной воды, необходимость корректировки роста и развития растения, либо высадка определённых сортов, не формирующих большую крону, медленное развитие биологических систем.

Таким образом, мы рассмотрели возможные варианты решения проблемы малой водообеспеченности в засушливых регионах. Стоит отметить, что такой подход актуален для территорий, где существует суточный перепад температур, либо близко лежащие водные горизонты. Перспективными для подобных проектов являются территории северного Крыма, Одесской области, госуда [Рисунок 3 земноморского бассейна и т. д. Также, стоит акцентировать возможность создания мооильных станций сбора атмосферной воды, что позволит снабжать отдалённые регионы, а также армейские соединения в условиях недостатка водоснабжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.Алексеев В. В. Получение пресной воды из влажного воздуха [текст]/ В. В. Алексеев, К. В. Чекарев // Аридные системы, Т. 2, 1996. №2-3.
- 2.Andrew Delano, Design Analysis of the Einstein Refregeration Cycle. Georgia Institute of Technology, June 1998.

ОБОСНОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ВТОРИЧНОГО ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ ТБО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ОТХОДОВ КОКСОХИМИЧЕСКИХ ЗАВОДОВ

Полищук А.В., Калинин О.Н.

Донецкий национальный технический университет

Курс на укрепление энергетической независимости, провозглашенный энергетической стратегией Украины до 2030 г., предусматривает снижение доли импортируемых первичных энергоресурсов в топливно-энергетическом балансе страны более чем на 40%. Такие показатели должны быть достигнуты во многом за счет структурного и технологического энергосбережения, широкого вовлечения в энергетические процессы энергии извлекаемой из вторичных источников.

Украина обладает достаточным потенциалом источников энергии извлекаемой из вторичных источников, одним из которых является получение вторичного топлива Refuse Derived Fuel (RDF) из отдельных компонентов твёрдых бытовых отходов (ТБО). Опыт Европейского Союза показывает, что по состоянию на 2013 год значительную часть в топливном балансе отдельных стран составляет именно использование RDF. Так доля используемых на тепловых электро-станциях RDF составляет: Швеция – 91 %, Дания – 72 %, Нидерланды – 40 %, Австрии – 29 %, Франция – 27 % Германия, Бельгия – 12 % [1].

Сжигание RDF обладает рядом преимуществ перед слоевым сжиганием ТБО на колосниковых решётках:

- RDF простое в эксплуатации и не требующее каких-либо изменений в конструкции котлоагрегатов топливо, на котором могут работать практически любые котлы;

- отбор ряда компонентов из ТБО осуществляемый в процессе производства RDF позволяет существенно снизить потенциальные риски связанные с возможностью

образования в процессе сжигания стойких органических загрязнителей таких как диоксины и фураны;

- промышленное использование технологии производства RDF показывает, что производство данного вида топлива обладает малой энергоёмкостью, безотходностью, пожаро- и взрывобезопасностью и может основываться на использовании серийно выпускающегося оборудования;

- стоимость топлива в пересчёте на тонну условного топлива не превышает 20-30 % цены исходных компонентов [1].

Интенсивность использования данного метода переработки ТБО в странах европейского союза и США возрастает с каждым годом (рис. 1).

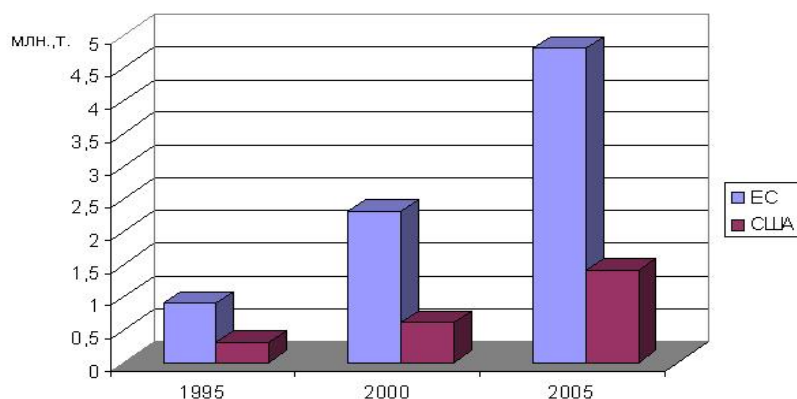


Рисунок 1 - Динамика производства RDF в США и странах ЕС

Количество RDF, произведенного из одной тонны муниципальных отходов определяется системой сбора ТБО, типом процесса получения топлива и рыночными требованиями к конечному продукту. Значение данного показателя в странах ЕС колеблется в пределах 250 -750 кг RDF произведенного из одной тонны ТБО.

Существует несколько десятков вариантов композиционных составов топлив, каждый из которых, как правило, является патентованной собственностью фирмы-производителя: примеры некоторых из них приведены в таблице 1. Следует особо отметить тот факт, что в качестве теплотворных добавок ископаемых топлив достаточно часто выступают отдельные виды промышленных отходов.

Таблица 1 - Типовые композиционные составы RDF в различных странах ЕС

Компонент ТБО, % масс.	Страны ЕС		
	Бельгия	Италия	Великобритания
Пластик	31	23	10
Бумага (картон)	13	44	70
Древесные остатки	12	4,5	5
Текстиль	14	12	5
Другие компоненты ТБО	30	14	-
Не горючие компоненты ТБО	-	2,5	-
Теплотворные добавки ископаемых	-	-	10

Перспективным в свете исследований, проведённых авторами [2], выглядит производство вторичного топлива на основе ТБО с использованием некоторых видов отходов коксохимических заводов (КХЗ), и частности полимеров бензольных

отделений, способных выступать не только в качестве теплотворной добавки, но и в качестве эффективного связующего компонента топливной композиции.

Полимеры бензольных отделений образуются в процессе регенерации каменноугольного масла предназначенного для улавливания сырого бензола. Полимеры бензольных отделений являются одним из наиболее крупнотоннажных вторичных продуктов коксохимической промышленности. Количество данного вида отходов образующихся из одной тонны сухой шихты идущей на загрузку в коксовую батарею составляет порядка 0,50 - 0,70 кг/т.

Основными направлениями утилизации данного вида отходов до сегодня дня оставались: передача в шихту на повторное коксование, реализация в качестве вспомогательного материала при дорожном строительстве. При этом в первом случае наблюдалось ухудшение механических свойств получаемого кокса, а во втором трудности с реализацией связанные с отсутствием свободных сезонных оборотных средств у строительных организаций.

В качестве базового состава RDF в исследовании рассматривалась смесь состоящая из полимерных материалов содержащихся в ТБО, бумаги и полимеров бензольного отделения при следующем соотношении компонентов 40:40:20 % масс. Бумага и полимерные материалы содержащиеся в ТБО были измельчены до среднего размера 5 мм.

Данные технического анализа топливных композиций, изготовленных на основе полимерных материалов, бумаги извлечённых из ТБО и полимеров бензольных отделений позволяют провести сравнение с показателями технического анализа установленных в качестве норматива стандартом Украины «Побутові відходи. технологія перероблення відходів пластмас, паперу та картону, що є у складі твердих побутових відходів» СОУ ЖКГ 03.09-17:2010 [3] (таблица 2).

Таблица 2 – Сравнение показателей технического анализа топливной композиции с требованиями стандарта

Наименование показателя	Исходная смесь	Требования стандарта
Общее содержание влаги W^a , % масс.	5,22	1-5
Зольность пробы на сухую массу A^d , %	11,24	10-15
Выход летучих веществ на сухое беззольное топливо V^{daf} , % масс)	78,40	70-80
Содержание углерода C^{daf} , % масс.	47,26	40-50
Содержание водорода H^{daf} , % масс.	11,41	5-10
Содержание общей серы S^{at} , % масс.	0,18	0,1-0,2
Низшая теплота сгорания образца Q^{as} ,	26,11	17-20

Полученные данные помимо того, что указывают на полное соответствие показателей топливной композиции нормативам существующего стандарта, позволяют сделать вывод о перспективности использования данной топливной композиции в энергетических процессах связанных с переработкой ТБО. Это обуславливается такими показателями как: высокая теплота сгорания – в случае ТБО данный показатель не превышает 7-10 МДж/кг, высокая реакционная способность топливной композиции – позволяющая сократить подачу дополнительных энергоносителей при сжигании, малое содержание серы – сокращающее количество токсикантов поступающих в атмосферный воздух при сжигании топлива.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. "Managing municipal solid waste a review of achievements in 32 European countries", EEA Report 2013, no. 2, Eurostat, pp. 28 - 30
2. Калинихин О.Н., Панасенко А.И. Разработка технологии переработки твёрдых бытовых отходов и отходов коксохимических заводов // научный журнал – Екологічна безпека: Кременчук : КДПУ імені Михайла Остроградського. – 2008. – № 3, 4. – С. 23 - 29.
3. Стандарт житлово - комунального господарства України «Побутові відходи. технологія перероблення відходів пластмас, паперу та картону, що є у складі твердих побутових відходів» СОУ ЖКГ 03.09-17:2010 – К.: ЖКГ, 2011. – 16 с.

СТРАТЕГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Грыбиник Н.О., Волколупова Д.Н., Приходько С.Ю.
Донецкий национальный технический университет

Объектом исследования в данной работе является управление процессом предотвращения чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий. Предметом исследования выступают управленческие и связанные с ними социально-экономические отношения, возникающие в ходе целенаправленного воздействия на предупреждение чрезвычайных ситуаций и ликвидацию их последствий. Использование трудов зарубежных и отечественных специалистов по теории и практике катастроф и чрезвычайных ситуаций позволили авторам исследования применить методологию экономической науки. Источниками информации явились Интернет, а также средства массовой информации. Научная новизна исследуемого вопроса состоит в том, что авторами: уточнено понятие «чрезвычайная ситуация», которую автор рассматривает как внешне неожиданную, внезапно возникающую обстановку, характеризующуюся неопределенностью, остроконфликтностью, стрессовым состоянием населения, значительным социально-экологическим и экономическим ущербом (возможны и человеческие жертвы), необходимостью быстрого принятия решений. Такие ситуации связаны с крупными людскими, материальными и временными затратами на проведение эвакуационно-спасательных работ, сокращение масштабов и ликвидацию многообразных негативных последствий.

Выявлены цели и пути реализации стратегии управления в области предупреждения чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий. Выделено три типа целей и соответствующие им стратегии: предотвращение причин возникновения чрезвычайных ситуаций; предупреждение самих ситуаций; максимальное ослабление их последствий.

Реализация первой стратегии (предотвращение причин возникновения чрезвычайных ситуаций) осуществляется через: 1) отказ от конкретных мер хозяйственного и иного характера, которые создают источники чрезвычайной ситуации; 2) перепрофилирование объектов, источников повышенной опасности для здоровья и жизни людей в тех случаях, когда объекты уже сооружены или эксплуатируются.

Вторая стратегия (предупреждение самой чрезвычайной ситуации), предусматривает, что если причины, порождающие такую ситуацию, устранить невозможно, то может начаться «цепная реакция» событий, ведущих к катастрофе. Поэтому необходимо прервать эту реакцию на уровне проектных разработок, не допустив выхода опасного процесса из-под контроля.

Третья стратегия (смягчение последствий) подразумевает ориентацию управления на максимальное ослабление, локализацию всех последствий чрезвычайной ситуации, которую не удалось предотвратить. В ходе анализа подчеркивается, что каждая из перечисленных стратегий не только не исключает другие, а, напротив, предполагает их совместное существование, обеспечивая при необходимости возможность переключения с одной стратегии на другую.

Выявлены этапы: превентивный, реагирования, ликвидации и фазы управления в чрезвычайных ситуациях: предотвращения; подготовки к чрезвычайным ситуациям; реагирования на их возникновение и устранения последствий.

Чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера и вызывающие их природные и техногенные бедствия классифицируются по различным признакам, описывающим эти явления со всевозможных характерных сторон их природы и свойств.

Для практических нужд общую классификацию чрезвычайных ситуаций, как правило, осуществляют по типам лежащих в их основе чрезвычайных событий, их источникам, важнейшим показателям их проявления. Кроме основного признака при осуществлении классификации нередко используют признаки принадлежности, причинности и масштаба.

Ключом к построению любой классификации является выбор основания - одного или нескольких признаков, по которым группируются изучаемые процессы или явления. В качестве теоретической базы и одновременно отправной точки типологического анализа чрезвычайных ситуаций мы рассматриваем положение о том, что история человечества - это история взаимодействия природы и общества и история отношений внутри него, общественных отношений.

Можно считать достаточно обоснованным тезис о наличии весьма тревожной тенденции нарастания губительного для человека воздействия опасных природных явлений и процессов. Одним из важнейших критериев чрезвычайных ситуаций является их внешняя неожиданность, внезапность. Слово "внешняя" употреблено не случайно: этим подчеркивается, что внезапность возникновения экстремальных ситуаций - не более чем форма их реализации, проявления. По существу же они возникают как закономерный результат действия многих факторов, образующих причинно-следственную цепь событий, приводящих в итоге к экстремальной ситуации.

Управление в чрезвычайных ситуациях¹ сопряжено с трудностями и требует прежде всего решения важных теоретико-методологических вопросов, во многом новых для науки управления. Что вкладывать в понятие "чрезвычайная ситуация"? Как выделить эти ситуации среди огромного разнообразия происходящих в мире процессов и явлений? Какие признаки, характерные для чрезвычайных ситуаций, позволяют говорить о них как об особом явлении, затрагивающем интересы общества и государственного внимания? Ответы на эти вопросы являются основополагающими, поскольку от того какие конкретно ситуации признаются чрезвычайными, в какой мере изучены причины и механизмы их возникновения, во многом зависит принятие решений по своевременному предотвращению и/или максимальному сокращению риска возникновения, эффективной ликвидации последствий, решений относительно характера формирования и использования ресурсов в процессе разработки и осуществления государственной политики.

Возникновение чрезвычайных ситуаций всегда означает прерывание нормального течения жизни общества. Вследствие гибели людей, утраты здоровья под воздействием факторов риска, стрессов, генетических отклонений нарушается весь процесс воспроизводства, прежде всего рабочей силы. В общественные отношения вносятся

крайняя напряженность, остроконфликтность. Нарушается воспроизводство материальных благ, включая все его фазы - производство, распределение, обмен и потребления. В случае глобальных чрезвычайных ситуаций на повестку дня перед обществом встает проблема сохранения своей целостности, поддержание режима нормальной деятельности биосоциальной системы. Отсюда закономерно вытекает необходимость организации управления в чрезвычайных ситуациях, подразумевая их предотвращение или сведение к минимуму риска их возникновения, ликвидацию их последствий.

Управление любым объектом, в том числе чрезвычайной ситуацией, всегда начинается с постановки целей. Применительно к чрезвычайным ситуациям формирование целей управления в методологическом плане определяется двумя фундаментальными характеристиками общества как саморазвивающейся биосоциальной системы. Во-первых, его способностью обеспечить собственную стабильность. Это достигается за счет так называемых отрицательных обратных связей, благодаря которым общество, как и любой живой организм, способно преодолевать внешние вредные воздействия, уменьшать риск своего разрушения. Во-вторых, способностью обеспечить собственное развитие, используя положительные обратные связи, которые содействуют поддержанию изменчивости системы, ее эволюции. Эти характеристики позволяют сформулировать идеализированную двуединую цель управления в чрезвычайных ситуациях - обеспечить развитие общества при условии его полной безопасности для здоровья и жизни людей. Как и всякий идеал, данная цель принципиально недостижима: определенная степень риска всегда присутствует. Однако практическая ценность такой цели состоит в том, что она облегчает процесс реального целеполагания: в качестве цели практического управления выступает максимальное приближение к идеалу. В нашем случае это предотвращение и/или сведение к минимуму риска возникновения чрезвычайной ситуации, ее последствий. Идеализированная цель предполагает также наиболее целесообразный способ оценки эффективности управления. "Нулевой" риск как абстракция, идеальная цель не выбирается: это закономерно вытекает из объективной потребности общества сохранять свою целостность и динамичную устойчивость как биосоциальной системы. В то же время собственно цели и задачи, т.е. мера продвижения этой системы к идеалу в реальном масштабе времени, как и средства их достижения, выбираются обществом, исходя из конкретных экологических, культурно-исторических и социально-экономических условий. Такой расклад предопределяет тот тип управления, который общество в целом должно осуществлять в отношении чрезвычайных ситуаций. В том числе технологических катастроф - стратегическое управление.

Стратегия управления в чрезвычайных ситуациях формируется и осуществляется в конкретных политических, социально-экономических, культурно-исторических, природно-экологических условиях конкретной страны или на международном уровне. В любом случае этот процесс - составная часть государственной политики, субъектами и объектами которой выступают крупные социальные общности: нации, социальные слои, группы, обладающие различными, зачастую противоположными интересами. Это означает, что цели и задачи стратегии управления в чрезвычайных ситуациях, средства их достижения производим от целей, задач и средств реализации государственной политики, в целом являются ареной столкновения противоречивых социальных интересов. В современном обществе регулирование таких интересов, снятие наиболее острых противоречий являются главной функцией государства. Устанавливая задачи политики, средства их достижения, общие цели, по отношению к которым ориентиры стратегии управления в чрезвычайных ситуациях являются подцелями, государство

выступает как главный субъект управления в этой сфере деятельности. При этом отдельные группы монополий или корпораций стремятся к максимальному наращиванию и усложнению средств производства, не считаясь с нарастающим риском для здоровья и жизни людей, возможностью возникновения частых и разрушительных катастроф техногенного характера, других чрезвычайных ситуаций. Это стремление наиболее наглядно проявляется у ресурсоэксплуатирующих, в частности, энергетических монополий, и особенно у военно-промышленных фирм. Тем самым мир подталкивается к глобальной чрезвычайной ситуации.

Список использованной литературы

1. Приходько С.Ю. Прогноз внезапных выбросов угля и газа в шахтах // Планета Земля в условиях планетарного экологического кризиса. В 3 тт. Под ред. д.ф.-м.н., профессора Н.В.Краснянской. СПб.: Изд-во "Гуманистика", 2002, Том 3, с.127-132..
2. Приходько С.Ю., Валуконис Г.Ю. Экологические последствия подземных пожаров Планета Земля в условиях планетарного экологического кризиса. В 3 тт. Под ред. д.ф.-м.н., профессора Н.В.Краснянской. СПб.: Изд-во "Гуманистика", 2002, Том , с.132-136.
3. Приходько С.Ю. Решение задач техногенного региона Донбасса с помощью мониторинга физических полей.// Збірка доповідей науково-практичної конференції "Розвиток, пріоритети, реалізація та перспективи процесу"Довкілля Європи". Т.1-Донецьк: Держуправління екології та природних ресурсів України в Донецькій області, Донецька філія ДПМК Мінекоресурсів України, 2004.-с.140-142.
4. Приходько С.Ю., Дроздов Л.Н. Перспективы применения ГИС технологий в региональном управлении Донбасса.// Матеріали регіональної наради "Можливості сучасних ГІС/ДЗЗ –технологій у сприянні вирішення проблем Луганщини". Луганськ - 2007,с.3-6.
5. Приходько С.Ю., Сердюк А.П. Пути выхода из техногенного кризиса Донбасса. // Материалы 10-й международной конференции "Геоинформационные технологии в управлении территориальным развитием", Ялта.- 2007.- с.34-36.
6. Приходько С.Ю. Оценка и управление рисками на предприятиях системы техногенного Донбасса.// Материалы I региональной конференции "Комплексное использование недр", Донецк,2008.- с. 33-37.
7. Приходько С.Ю., Поляков П.И. К теории устойчивости региональных природно-промышленных систем. // Проблеми екології.-Донецьк: ДонНТУ, 2009, №1-2, С.70-74.
8. Приходько С.Ю., Астапова Г.Л. Оценка и управление рисками при принятии решений в режиме неустойчивости природно-промышленной системы Донбасса. // Весник Донецького університета економіки і торгівлі.-2011, №1, С.15-19.
9. Човушян Э.О., Сидоров М.А. Управление риском и устойчивое развитие. Учебное пособие для экономических вузов. – М.: Издательство РЭА имени Г.В. Плеханова, 1999. - с. 376
10. Владимиров В.А., Измалков В.И. Оценка и управление техногенной безопасностью. М.:ЮНИТИ,2005.84с.
11. Воробьев Ю.Л. Основы формирования и реализации государственной политики в области снижения рисков чрезвычайных ситуаций. М.:Ось,2007.148с.

ВЫБОР МЕТОДОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОП «ШАХТА 1/3 «НОВОГРОДОВСКАЯ» ГП «СЕЛИДОВУГОЛЬ»

Прусова В.О., Завьялова Е.Л
Донецкий национальный технический университет

Рассмотрен состав шахтных вод. Проанализированы методы очистки шахтных вод. Обоснован выбор метода очистки сточных вод ОП «Шахта 1/3 «Новгородовская» ГП «Селидовуголь» на основе анализа состава шахтных вод.

Выдаваемая из шахты вода в различной степени загрязнена взвешенными и коллоидными веществами, растворенными минеральными веществами (солями), бактериальными примесями и поэтому, как правило, не может быть использована полностью в народном хозяйстве или сброшена в поверхностные водные объекты без предварительной очистки. Состав сточных вод ОП «Шахта 1/3 «Новгородовская» ГП «Селидовуголь» представлен в табл.1.

Таблица 1 – Показатели качества шахтных вод шахты №3
(2010 - 2013 годы)

№	Показатели состава сточных вод	Фактическая концентрация, мг / дм ³	Фактический расход, г / ч	Утвержденная допустимая концентрация, мг / дм ³	Утвержденный ПДС, г / ч
1	Взвешенные вещества	24,00	7512,00	20,0	525,60
2	ХПК	16,25	5086,25	20,0	525,60
3	БПК ₅	3,28	10,26	3,5	91,98
4	Азот аммонийный	0,50	156,50	0,8	26,28
5	Нитриты	0,04	12,52	0,08	2,10
6	Нитраты	2,10	657,30	3,0	78,84
7	Хлориды	356,45	111553,20	350,0	7884,00
8	Железо (общее)	0,12	37,56	0,3	7,88
9	Сухой остаток	2353,00	737741,00	1500	39420,00
10	Сульфаты	974,00	304862,00	500	13140,00
11	Фенолы	0,001	0,31	0,001	0,03
12	Нефтепродукты	0,30	93,90	0,3	7,88
13	Фосфаты	0,30	93,90	0,31	8,15

Как видно из таблицы, допустимую концентрацию в воде превышают взвешенные вещества, хлориды, сухой остаток, сульфаты.

Рассмотрим самые распространенные и эффективные методы очистки вод.

Угольные фильтры. Фильтры бывают всех форм и размеров. Это один из самых старых и самых дешевых способов очистки воды. В большинстве угольных фильтров используется активированный уголь. Вода легко проходит через фильтр с активированным углем, который обладает большой площадью поверхности пор (до 1000 м²/г), в которых происходит адсорбция загрязняющих веществ. Удаляет пестициды, хлор, органические соединения.

Достоинства угольных фильтров:

- Отлично удаляют пестициды и хлор.

- Недороги.
- Недостатки угольных фильтров:

- Не удаляют бактерии.
- Недолговечны.

Керамические фильтры. Вода проходит через очень мелкие поры в керамическом материале и такие фильтры легко удаляют из воды ржавчину, грязь, паразитов, взвешенные примеси, ил, микроорганизмы, коллоидные органические вещества, водоросли и другие примеси с частицами $\geq 0,1$ микрон.

Достоинства керамических фильтров:

- Хорошо очищают от паразитов и физических примесей.
- Легко чистятся.

Недостатки керамических фильтров:

- Неэффективны против органических загрязнителей и пестицидов.

Медно-цинковые системы очистки воды. Подобные фильтры для воды продаются под названием KDF. В них используется запатентованный медно-цинковый сплав, который содержится в фильтре в виде гранул. Удаляют хлор, тяжелые металлы, снижают содержание ртути, мышьяка, железа и свинца.

Достоинства медно-цинковых систем очистки:

- Эффективно удаляют хлор и тяжелые металлы

Недостатки медно-цинковых системы очистки:

- Неэффективны против пестицидов и органических загрязнителей.

Системы обратного осмоса. В процессе очистки вода под давлением проходит через полупроницаемую синтетическую мембрану. При благоприятных условиях данный способ фильтрации позволяет удалять от 90% до 98% тяжелых металлов, вирусов, бактерий и других организмов, органических и неорганических химических веществ.

Достоинства систем обратного осмоса:

- Хорошо очищают воду от металлов, бактерий, вирусов, микроорганизмов, а также органических и неорганических химических веществ.

Недостатки систем обратного осмоса:

- Большое количество воды в виде отходов.
- Синтетическая мембрана деградирует под воздействием хлоридов и физических загрязнителей.
- В системе могут размножаться бактерии.
- Хуже работают с жесткой водой.

Гидроволновый метод. Новая технология очистки и обессоливания основана на применении гидроволнового метода, ранее не использовавшегося в этом направлении. Физические процессы, в основе которых лежит создание в водной среде особых гидродинамических режимов в сочетании с воздействием электромагнитных полей, создают в очищаемом растворе условия, способствующие испарению воды во много раз больше, чем в других известных случаях.

Впервые в мировой практике, очистка и опреснение водных сред от взвешенных частиц и растворимых веществ осуществляется только за счет гидродинамических эффектов при воздействии на воду источниками механических колебаний. Современные методы очистки и обессоливания водных сред различной степени загрязнения не обходятся либо без фильтрации (например, обратный осмос), либо термической дистилляции (например, выпаривание нагревом через стенку с последующей конденсацией пара). Все известные способы связаны с большими капитальными затратами на строительство и энергетическими затратами, расходными

материалами и сопутствующими экологическими проблемами. Отличительной особенностью предложенной технологии, по отношению к известным мировым аналогам, является то, что очистка и обессоливание воды проводятся только за счет физических процессов, осуществляемых непосредственно в очищаемой воде.

Достоинства:

- Процесс отличается малым энергопотреблением.
- Опасные отходы при использовании метода не образуются.
- Создаваемое на основе данного метода оборудование отличается надежностью, долговечностью и простотой эксплуатации.

Проанализировав методы очистки вод, можно сделать вывод, что для очистки вод "Шахты 1/3 "Новогородовская" целесообразно использовать гидроволновый метод. Этот метод позволяет снизить содержание взвешенных веществ, сухого остатка, хлоридов и сульфатов до допустимых показателей, не создавать комплекса очистного оборудования, так же этот метод экономически выгоден и не сложен в обслуживании.

Список литературы:

1. Экологический паспорт шахты «1/3 Новогородовская» ГП «Селидовуголь»
2. <http://www.ngpedia.ru/id526951p3.html>
3. <http://pk-imperia.ru/articles/monitoring-podzemnyx-vod.htm>
4. http://www.giab-online.ru/files/Data/2007/10/54_Molev10.pdf
5. <http://www.refsru.com/referat-14789-21.html>
6. <http://pravoved.in.ua/section-kodeks/150-vku/1310-glava-014.html>
7. <http://works.doklad.ru/view/XLR8rfLf6I4.html>

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УЛАВЛИВАНИЯ И ОЧИСТКИ ВЫБРОСОВ УСТАНОВКИ СУХОГО ТУШЕНИЯ КОКСА

Каштальян Г.В., Кочура В.В.

Донецкий национальный технический университет

На Макеевском коксохимическом предприятии «МАКЕЕВКОКС» для тушения кокса применяется мокрый способ. Основная экологическая проблема при таком способе тушения - выбросы вредных и сверхтоксичных веществ в атмосферное пространство прилегающих жилых зон города в концентрациях, превышающих ПДК по этим веществам [1]. Для тушения используется техническая вода, которая загрязнена фенолами, цианидами и другими токсичными веществами, даже после биохимической очистки в воде остаются повышенное содержание токсичных веществ, кроме того вода насыщается огромным количеством отработанных микроорганизмов. Вся растворенная в воде органика попадая на раскаленный кокс, разлагается с образованием газообразных вредных веществ, кроме того, пары воды насыщаются коксовой пылью и серосодержащими веществами из самого кокса. Энергетическая проблема мокрого тушения кокса заключается в полной потери тепла горячего кокса. Первая проблема может быть решена путем очистки воды перед тушением, вторая не может быть решена при таком способе тушения.

Для решения данных проблем предлагается внедрить на Макеевском коксохимическом заводе установку сухого тушения кокса (УСТК). Так для тушения кокса применяются циркулирующие инертные газы (диоксид углерода и азот) в контуре между камерой тушения и котлом-утилизатором. Однако в том аппаратном исполнении установки, которая, к сожалению, присутствует на заводах Украины и России, достичь снижения выбросов не удалось, так как в камере тушения постоянно

образуются избыточные газы, выделяющиеся из кокса при его тушении, которые необходимо сбрасывать в атмосферу, чтобы нормализовать давление внутри камеры тушения УСТК. Причем залповые выбросы пыли от УСТК в 10-15 раз превышают выбросы пыли при мокром тушении кокса [2]. Однако в отличие от выбросов при мокром тушении, выбросы от УСТК имеют организованный характер и могут быть уловлены и очищены перед выбросом в атмосферу. На УСТК имеется пять источников выбросов: загрузка кокса в камеру тушения, свеча избыточного газа форкамеры, свеча дымососа, свеча вентилятора, выгрузка кокса из камеры тушения.

Для упрощения процесса обеспыливания выбросов от УСТК планируется объединить выбрасываемые газозадушные смеси от узла загрузки кокса в УСТК, свечи форкамеры, свечи дымососа, свечи вентилятора и узла выгрузки кокса из УСТК в один общий коллектор с дальнейшей их доставкой на газоочистку от пыли [3]. Так как выбросы от источников не совпадают по времени, поэтому в газоотводящем тракте предусмотрена система шиберных затворов, позволяющих прекратить отсос газозадушной смеси в момент прекращения технологической операции (загрузка, тушение, выгрузка кокса), сопровождающейся выбросом загрязняющих веществ.

Для очистки газов от пыли использование фильтров с фильтрующим слоем (рукавные, зернистые) нецелесообразно, так как частички коксовой пыли имеют форму иголок, из-за чего они будут застревать в порах ткани и ухудшать очистку фильтра от пыли. Использование электрофильтра позволит избавиться от этой проблемы, к тому же нет необходимости в замене фильтрующего слоя (коксовая пыль имеет высокие абразивные свойства, что приведет к быстрому износу фильтрующего материала). Электрофильтр способен обеспечить высокую степень очистки (до 99 %) при малом гидравлическом сопротивлении, что облегчает работу вентиляторов [4]. Исходя из взрывоопасности коксовой пыли предлагается электрофильтр серии УВВ – унифицированный вертикальный пластинчатый сухой электрофильтр (рис. 1). Поскольку коксовая пыль хорошо отряхивается, встряхивающие механизмы электрофильтра УВВ – облегченные. Особенность электрофильтров УВВ состоит в том, что в связи с возможным возникновением взрывоопасности при накоплении коксовой пыли корпуса электрофильтров выполнены в виде открытой в атмосферу шахты. Это предотвращает разрушение корпуса при «хлопках». Кроме того, все внутренние устройства электрофильтра выполнены таким образом, чтобы избежать накопления пыли. Это достигается исключением горизонтальных площадок или укрытием их скошенными козырьками, а также устройством стенок бункера с большими углами откосов. Для уменьшения вероятности возникновения искрового пробоя межэлектродное расстояние в электрофильтрах УВВ принято увеличенным: 350 вместо 275 мм.

В электрофильтре очистка газов от твердых и жидких частиц происходит под действием электрических сил. Частицам сообщается электрический заряд, и они под действием электрического поля осаждаются из газового потока.

Процесс обеспыливания в электрофильтре состоит из следующих стадий: пылевые частицы, проходя с потоком газа электрическое поле, получают заряд; заряженные частицы перемещаются к электродам с противоположным знаком; осаждаются на этих электродах; удаляется пыль, осевшая на электродах.

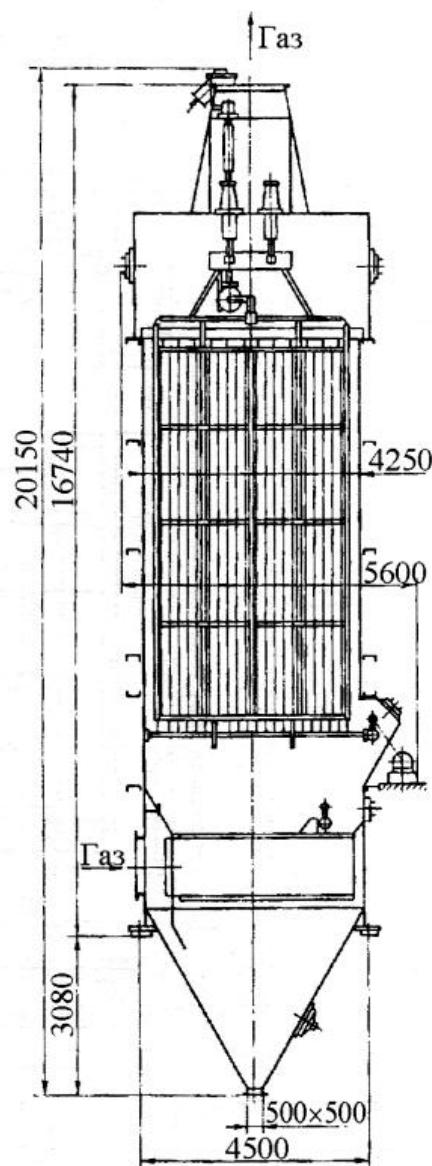


Рисунок 1 – Электрофильтр серии УВВ

В пластинчатый вертикальный электрофильтр из сборного коллектора поступает на очистку смесь газов от пяти источников образования выбросов на УСТК:

а) загрузка кокса в УСТК – расход отсасываемой газовой смеси (при нормальных условиях) $V_{01} = 1,2 \text{ м}^3/\text{с}$, запыленность $z_{Г1} = 5 \text{ г}/\text{м}^3$;

б) свеча форкамеры – расход отсасываемой газовой смеси (при нормальных условиях) $V_{02} = 0,15 \text{ м}^3/\text{с}$, запыленность $z_{Г2} = 1,36 \text{ г}/\text{м}^3$;

в) свеча дымососа – расход отсасываемой газовой смеси (при нормальных условиях) $V_{03} = 0,26 \text{ м}^3/\text{с}$, запыленность $z_{Г3} = 0,32 \text{ г}/\text{м}^3$;

г) свеча вентиляции – расход отсасываемой газовой смеси (при нормальных условиях) $V_{04} = 3,41 \text{ м}^3/\text{с}$, запыленность $z_{Г4} = 0,27 \text{ г}/\text{м}^3$;

д) выгрузка кокса из камеры тушения УСТК – расход отсасываемой газовой смеси (при нормальных условиях) $V_{05} = 2,1 \text{ м}^3/\text{с}$, запыленность $z_{Г5} = 6 \text{ г}/\text{м}^3$.

Температура газовой смеси 180 °С. Усредненный состав газовой смеси перед поступлением на газоочистку, %: CO – 5; CO₂ – 11; O₂ – 2; N₂ – 82. Известно также, что плотность пыли $\rho_{\text{п}} = 2,2 \text{ г/см}^3$, в системе разряжение $P_{\text{г}} = 1200 \text{ Па}$, рабочее напряжение $U = 100 \text{ кВ}$.

Усредненный дисперсный состав коксовой пыли перед поступлением в электрофильтр приведен в табл.1.

Таблица 1 – Дисперсный состав коксовой пыли

d^{50} , мкм	0,76	1,2	2,2	2,6	3,2	5	7
Содержание, %	7	3	5	6	8	21	50

В ходе расчета [5] был выбран электрофильтр серии УВВ-16 с площадью активного сечения 16 м², общей площадью осаждения 570 м².

Общая степень очистки электрофильтра составила:

$$\eta_{\text{общ}} = \sum \frac{a_i * \eta_i}{100},$$

где a_i – содержание i –той фракции, %;

η_i – фракционная эффективность улавливания i –той фракции;

$$\eta_{\text{общ}} = 0,7461 * 0,07 + 0,9996 * 0,03 + 0,9997 * 0,05 + 0,9999 * 0,06 + 0,9999 * 0,08 + 0,9999 * 0,21 + 0,9999 * 0,5 = 0,9816$$

Таким образом, выбрав для очистки вертикальный пластинчатый электрофильтр УВ-16, можно обеспечить достаточную эффективность очистки (98%) газовой смеси. За одни сутки работы газоочистной установки УСТК можно уловить 1688 кг коксовой пыли. Уловленную пыль затем планируется применять в качестве добавки к угольной шихте с целью экономии сырья. Очистка запыленных газов позволит снизить выбросы пыли на 98% и уменьшить экологический налог.

Литература:

Мищенко И.М. Черная металлургия и охрана окружающей среды: учебное пособие. – Донецк: ВУЗ «Донну», 2013. – 452 с.

Большина Е.П. Экология металлургического производства: Курс лекций. – Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2012. – 155 с.

Стефаненко В.Т. Обеспыливание аспирационного воздуха при сухом тушении кокса / В.Т. Стефаненко, Т.В. Лысенко, Т.И. Воронкова // Кокс и химия, – 1983. – № 3. – С. 38-40.

Теоретические основы очистки газов: учебник для вузов / В.С. Швыдкий, М.Г. Ладыгичев, Д.В. Швыдкий. – Изд. 2-е, доп. – М.: Теплотехник, 2002. – 502с.

Юдашкин М.Я. Пылеулавливание и очистка газов в черной металлургии. – М.: Металлургия, 1984. – 320 с.

ОЦЕНКА СОВМЕСТИМОСТИ ТРОТИЛА С РЕЗИНАМИ МЕТОДАМИ ИК И ЯМР СПЕКТРОСКОПИИ

Самохина А.С., Праздникова Т.Н.

Донецкий национальный технический университет

Исследование поведения системы резина – тротил актуально для технологии утилизации боеприпасов и для вторичного использования взрывчатых веществ (ВВ).

Основными методами утилизации устаревших боеприпасов являются контактная и бесконтактная выплавки, а во вторичном использовании ВВ используются

литьевые технологии. Проведение этих технологий невозможно без использования резинотехнических деталей (РТД). В качестве агрессивной среды для РТД выступают расплавы тротила или смеси на его основе, нагретые минимум до 90-95⁰С. В виду того что ведутся работы с взрывчатыми веществами, в процессе их переработки необходимо строгое соблюдение всех мер безопасности. От своевременной замены пришедших в непригодность резинотехнических узлов аппаратуры, зависит как ведение технологического процесса так и безопасность работников.

Обоснование использования ИК - спектроскопии для определения совместимости систем полимер-полимер(например для резины на основе смесей двух и более каучуков) приведено в работе [1], а для систем ВВ – резина(полимерный материал), в работах [2]. Авторами данных работ делаются выводы о том, что использование ИК - спектроскопии позволяет выяснить механизм взаимодействия взрывчатых веществ с полимерными материалами, а также доказывається, что при их взаимодействии возникают процессы диффузии, структурные изменения в полимерном материале и химические процессы (окисления, деструкция и т.п.) Интенсивность протекания каждого процесса зависит от температуры, времени и условий контакта.

При непосредственном контакте ВВ с конструкционными марками резин возможны различные варианты их взаимодействия. Иногда допускается образование менее стойкого соединения, за счет взаимодействия тротила с одним из ингредиентов резины в поверхностном слое в местах контакта веществ.

С целью выяснения возможных структурных изменений контактирующих веществ (резина и тротил) использовались методы молекулярной спектроскопии ИК- и ЯМР). Был проведен спектральный анализ, как исходных, так и контактировавших между собой при температуре 100⁰С в течение 200 часов, тротила и резин марок: К₃-626, К₃-140, К₃-712, К₃-193, К₃-189, Л-14р-2, ИРП-1347, 51-1594, 51-1595, НО-68-1. Были исследованы спектры отдельных ингредиентов резин, таких как сера, сажа, неозон «Д», каучуки: СКТ, СКМС-30.

Так как в диапазоне волновых чисел 400-4000 см⁻¹ лежат полосы поглощения почти всех функциональных групп органических молекул, на основании полученных спектров возможны как идентификация, так и проверка чистоты и анализ структур вещества[162-165]. В спектрах тротила обнаружены основные характеристические полосы ряда колебаний углеродного скелета групп С- NO₂, С-Н, С-С. Основные колебания бензольного кольца и групп заместителей.

Спектр чистого тротила показывает для группы NO₂ характерные частоты колебаний 1360, 1550 см⁻¹, С-С- 1625 см⁻¹, =С-Н-3110 см⁻¹. Спектры тротила, термостатированного 200 часов совместно с резинами марок: К₃-189, Л-14р-2, 51-1595 при температуре 100⁰С, идентичны спектру чистого тротила. Спектры тротила, термостатированного 200 часов совместно с резинами марок: К₃-626, К₃-140, К₃-712, ИРП-1347, содержащие в своем составе различные марки минеральных масел (воск и нефтяной битум), которые в свою очередь состоят из смеси жирных ароматических и нафтеновых углеводородов, в основном идентичны спектру исходного тротила, только в области валентных колебаний 2850-2925 см⁻¹, появились две характеристические полосы, которые характерны для масел. Данное явление объясняется экссудацией масла из состава резины на поверхность и дальнейшим попаданием в тротил.

На спектрах тротила находившегося в контакте с резинами марок: К₃-193 и НО-68-1, имеются те же группы, но более размытые, и появился дополнительный небольшой пик в области 1730 см⁻¹, характерный для карбонильной группы =С=О. Появление карбонильной группы в спектре тротила может нести в себе различный функциональный смысл. В состав резины марки НО-68-1 входит дибутилсебацнат,

являющийся сложным эфиром бутилового спирта и себаценовой кислоты, поэтому возможна миграция этого компонента в тротил. Данное явление носит характер вымывания одного из ингредиентов из состава резины. Для резины НО-68-1 этим ингредиентом однозначно является дибутилсебаценоат, который в свою очередь, является одним из дорогостоящих пластификаторов, что дает право на рекомендацию замены его другим подходящим пластификатором.

Резина марки К₃-193 в своем составе не имеет вещества носителя группы =C=O, в данном случае появление этой группы в спектре тротила можно объяснить следующим образом. Под воздействием резины метильная группа тротила может перейти в карбоксильную группу в виду того, что произошло частичное разложение тротила, возможно с образованием тринитробензойной кислоты. Были сняты спектры тротила, контактировавшего с некоторыми ингредиентами резин: с серой, сажей, силиконовым и бутадием α – метилстирольным каучуками, неозоном «Д» - фенил – β – нафтиламинол. Полученные спектры идентичны спектру тротила, а также исходных ингредиентов.

Для полной картины были сняты спектры резин марок: К₃-140, К₃-712, ИРП-1347, 51-1594, 51-1595, НО-68-1, как чистых, так и после контакта в течение 200 часов с тротилом. Идентификация спектров резин исходных и термостатированных показала следующее. Спектры резин марок К₃-140, К₃-712, ИРП-1347, контактировавших с ВВ идентичны исходным спектрам, только на них появились характеристические полосы тротила в незначительных количествах, что объясняется небольшой набухаемостью этих резин. Спектры контактировавших резин 51-1594, 51-1595 (на уретановых каучуках) и НО-68-1 (бутадиенитрильном и хлоропреновом каучуке) содержат большое количество характеристических полос тротила, в последнем несколько меньше.

Резина представляет собой сшитый эластомер, имеющий в своей структуре большое количество пустот, которые и заполнил тротил. Анализ спектров резин показывает, что в данном случае проницаемость тротила в структуру резин зависит от типа каучука и состава его наполнителей. Расплав тротила проникает вглубь полимера и закристаллизовывается. В дальнейшем происходит постоянный процесс вытеснения тротила на поверхность резины, что наблюдалось в ходе проведения эксперимента, когда очищенная поверхность резины, вновь покрывалась налетом тротила.

Результаты спектрального метода анализа, хорошо коррелируются с другими проведенными экспериментами, т.е. исследованием набухаемости резин и микроструктуры контактирующего тротила [3,4].

Была сделана попытка исследовать механизм влияния тротила на резины. Исследовались резины марок: К₃-189 (на изопреновом и бутадиен-метилстирольном каучуках) и К₃-193 (на уретановом каучуке) методами ЯМР – спектроскопии. Для анализа брали резины: исходные, термостатированные 100 часов при температуре 100⁰С и в аналогичных условиях с избыточным количеством тротила. Перед анализом образцы резин тщательно очищались от тротила. Результаты исследований сведены в таблицу 1.

Анализируя полученные результаты можно отметить следующее. Уменьшение продольной релаксации протонов резины К₃-189 в результате термостатирования ее в воздушной среде в течение 100 часов при повышенной температуре происходит, по-видимому, за счет прохождения дополнительной вулканизации. Продолжительный контакт с тротилом не приводит к изменению ее строения. Продолжительное воздействие повышенной температуры на резину марки К₃-193 приводит к увеличению времени восстановления продольной компоненты намагниченности в исходное

состояние, что можно объяснить, видимо, происходящей деструкцией. Контакт резины К₃-193 с тротилом несколько снижает параметр T₁, что можно объяснить происходящей дополнительной вулканизацией и наведением дополнительных связей между собой, т.е. упрочнением резины. Сохранение параметра T₂ (времени спин-спиновой релаксации протонов) постоянным говорит о том, что взаимное расположение фрагментов цепей сохраняется у обеих резин независимо от их предварительной подготовки.

Таблица1- Изменения времен спин-решеточной и спин-спиновой релаксации резин

Время релаксаций (мс)	Резина марки К ₃ -189			Резина марки К ₃ -193		
	Исходная	Термостатированная	В среде тротила	Исходная	Термостатированная	В среде тротила
T ₁	14,0	13,1	14,0	11,5	12,9	10,2
T ₂	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0

Примечание: T₁ – время спин – решеточной (продольной релаксации протонов, т.е. это время восстановления продольной компоненты намагниченности в исходное состояние; T₂ – время спин – спиновой (поперечной) релаксации протонов.

В результате проведенного эксперимента можно сформулировать следующие выводы:

1. При взаимодействии ВВ с резинами могут возникнуть процессы диффузии и структурные изменения, как в резине так и ВВ. Интенсивность протекания каждого процесса зависит от времени, температуры и условий контакта.

2. Диффузия тротила в резины обусловлена проникновением в полимерный материал легкоплавких примесей тротила, что приводит к изменению структуры резины.

3. Эксудация минеральных масел, воска и нефтяных битумов, способствует ухудшению прочностных свойств резины.

4. Появление карбонильной группы в спектре тротила объясняется миграцией дибутилсебацата и сульфенамида «Ц» на поверхность резин и дальнейшим внедрением в тротил группы =C=O, то происходит частичное разложение тротила.

5. Методом ЯМР подтверждается дополнительная вулканизация и частичная деструкция резины под действием температуры и расплава тротила.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Г.Т.Ткаченко. Исследование совместимости каучуков методом механической спектроскопии/ Ткаченко Г.Т., Гольдина Э.М./Каучук и резина.-1981.-№1.-С.45-48.

2. С.Х. Хайруллина. Исследование механизма взаимодействия ВВ с полимерами./ Хайруллина С.Х., Переверзев А.Б., Груздева Т.К./Труды ЛТИ -1976.-С.369-370.

3. Т.Н. Праздникова. Рациональное использование конструкционных материалов в процессе переработки нитросоединений. /Праздникова Т.Н., Полевик Н.В./ Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів/ Збірка доповідей VII міжнародної наукової конференції аспірантів і студентів. Т. 1 - Донецьк: ДонНТУ, ДонНУ, 1997. с. 131 - 132.

4. Т.Н. Праздникова. Исследования влияния тротила на эксплуатационные свойства резинотехнических изделий./Праздникова Т.Н., Казаренко Д.С., Самохина А.С./ Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов/ Сборник докладов IX международной научной конференции аспирантов и студентов. Т. 1 - Донецьк: ДонНТУ, ДонНУ, 20015. с. 462 - 465.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ СОЗДАНИИ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СОСТОЯНИЙ В ДЛИННОМЕРНЫХ ИЗДЕЛИЯХ МАЛОГО СЕЧЕНИЯ

К.К. Сандомирская, Н. Ю. Ермоленко, В.И. Алимов
Донецкий национальный технический университет

В данной работе рассматриваются различные технологические процессы при создании высокопрочных длинномерных изделий. Показаны новые ресурсосберегающие процессы для термической обработки проволоочной заготовки, показана перспективность использования более экологичных охлаждающих сред. Рассматриваются оптимальные способы изготовления изделий из жаропрочных сплавов.

Ключевые слова: ПРОВОЛОКА, ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА, ОХЛАЖДАЮЩАЯ СРЕДА, ЛЕГИРОВАНИЕ.

The report discusses the processes to create a strong long products. Showing new resource-saving processes for heattreatment of the wire, the prospects of the use of more ecological cooling medium. Showing the best ways to the manufacture of high-temperature alloys.

Keywords: WIRE, HEATTREATMENT, COOLING MEDIUM, ALLOYING.

В условиях постоянного технического развития перед производителями металлопродукции остро стоит проблема повышения эффективности производства, снижения затрат, ресурсосбережение и экологическая безопасность при производстве изделий. Особенно актуальны эти проблемы при производстве длинномерных изделий из металлов и сплавов в виде проволоки. Решение проблемы требует как дальнейшего совершенствования действующих технологических процессов, так и создания технологических схем с использованием устройств и агрегатов, основанных на сокращении до минимума числа этапов технологического процесса, снижении затрат материальных и энергетических ресурсов.

К длинномерным изделиям малого сечения можно отнести проволоку, листы, ленты, полосы. Одним из изделий массового потребления, изготавливаемых из проволоки, является металлокорд, представляющий собой стальной трос, свитый из высокопрочной стальной латунированной проволоки. К основным технологическим операциям производства такой проволоки относят следующие стадии: подготовка поверхности катанки к волочению (удаление прокатной окалины и нанесение смазочного покрытия), волочение, патентирование и подготовка поверхности проволоочной заготовки к дальнейшему волочению, патентирование и нанесение латунного покрытия, мокрое волочение заготовки с латунным покрытием на проволоку готового размера.

Традиционным способом термической обработки проволоочной заготовки является патентирование. В результате этого процесса проволока приобретает сорбитную структуру, что позволяет осуществлять дальнейшую протяжку проволоки без обрывов. При выходе из печи нагретую заготовку подвергают охлаждению в печаваннах с охлаждающей средой в виде расплавленной селитры или свинца, где происходит переохлаждение аустенита и его распад. Применение таких печей-ванн имеет ряд значительных недостатков. Селитровые ванны представляют собой повышенную опасность в отношении возможности взрыва селитры в случае ее перегрева и соединения с маслом, алюминием и органическими

веществами. Температура расплава селитры не должна превышать 550°C. Свинцовые ванны выделяют вредные пары свинца. Патентирование в расплавах солей не экономично и представляет вред для окружающей среды.

Существует возможность получения сорбитной структуры электролитно-плазменной обработкой. Такой способ обеспечивает необходимые свойства проволоки и ее деформируемость в холодном состоянии[1].

В ряде работ [2-4] также показана возможность получения сорбитной структуры с использованием сыпучего графита в качестве охлаждающей среды при сорбитизации. Это позволит сделать термическую обработку более экологичной, так как отсутствуют пары вредных и токсичных веществ. Загрязнение атмосферы не происходит, так как графит находится в закрытых трубках. Также такой способ охлаждения гораздо экономичнее, чем использование расплавов солей, селитры или свинца.

Поверхность проволоки должна быть чистой и гладкой, также необходимо удалять окалину, образующуюся в процессе нагрева изделия. В основном очистка поверхности проволоки осуществляется с помощью химического травления [5]. При химическом травлении процесс осуществляется с помощью серной или соляной кислоты. Этот способ дает возможность быстро очистить поверхность металла, однако при излишнем пребывании в растворе проволока быстро темнеет и возможно ее разъедание ее поверхности.

Скорость очистки проволоки можно значительно увеличить электрохимическим травлением. Существуют анодный и катодный способ электролитического травления. Анодное травление, при котором проволока контактирует с положительным полюсом источника тока, основано на электрохимическом растворении металла и механическом отрывании оксидов выделяющимся кислородом. При катодном травлении происходит в результате восстановления и механического отрывания оксидов металла выделяющимся водородом. По сравнению с химическим травлением, электрохимическое позволяет уменьшить расход кислоты и потери металла, уменьшает водородную хрупкость.

Высокопрочное состояние применяемых изделий формируется при данном химическом составе и сорбитной структуре интенсивной холодной деформацией, что видно из полученных нами результатов(табл. 1).

Таблица 1. – Свойства тонкой проволоки с содержанием 0,7%С и исходной сорбитной структурой (обжатие 77-89%)

Диаметр заготовки, мм	σ_B заготовки, Н/мм ²	Проволока		
		Диаметр, мм	σ_B , Н/мм ²	Разрыв с узлом, %
0,85	1220-1230	0,15	2750-2790	61-63
1,0	1240-1250	0,175	2770-2790	59-61
1,25	1200-1210	0,265	2590-2610	60-62

При повышении температуры эксплуатации изделий всё больше возрастает роль легирования. Наибольшее применение в качестве особо жаропрочных сплавов имеют суперсплавы на никелевой основе, это обусловлено тем, что они сочетают в себе высокую жаропрочность, окалиностойкость, технологичность. Суперсплавы относятся к классу жаропрочных сплавов. Суперсплавы на основе никеля могут иметь широкий химический состав, каждый легирующий элемент которого влияет на определенные свойства. Основным упрочнителем являются γ' - фазы, которые получаются в результате

образования соединений Ni с Al и Ti, но содержание фазы-упрочнителя не должно превышать 50%, так как такие детали нельзя будет подвергать горячей деформации.

Проволоки малого диаметра из жаропрочных никель-хромовых сплавов эффективнее получать способом волочения в несколько переходов, включающим в себя подготовку перед каждым переходом, и промежуточными термическими обработками в виде отжига при температуре 1150-1200°С с наложением продольных растягивающих напряжений, не превышающих предел пропорциональности. Получение на поверхности проволоки слоя окиси хрома не превышает 10 мкм. Первый переход волочения ведут с суммарными обжатиями 25-30%, второй: 25-40%, а последующие: 50-70%, что позволит улучшить качества проволоки за счет предотвращения трещинообразования, увеличения прочностных свойств и повышения производительности процесса [6].

Для получения листовых или ленточных изделий из никелевых жаропрочных сплавов рекомендуется отливать слитки с последующей двухстадийной прокаткой их на листы: 1) предварительная горячая прокатка со степенью деформации 70% и скоростью деформации 1-5 с⁻¹ при температуре 30-100°С; 2) окончательная прокатка в холодную со степенью деформации за проход 5-20%, с суммарной степенью деформации 20-80%. После проводится термическая обработка при температуре 30-80°С и выдержкой в 15-60 мин с последующим интенсивным охлаждением. Способ обеспечивает формирование оптимального структурного состояния с высокой технологической пластичностью при операциях горячей и холодной прокатки листов, высокий уровень эксплуатационных свойств листовых изделий и снижение трудоемкости их изготовления [7].

Существенным фактором, определяющим упрочнение жаропрочных сплавов, в том числе суперсплавов, является не только сам факт термической обработки, но и её способ. Нами при электродуговой плазменной обработке сплавов 10X18Н11ГТМ и Х12Ю11С3 достигнута микротвёрдость $8 \cdot 10^3 - 1 \cdot 10^4$ Н/мм², в то время как у сплава Х22Н70ЮТЗ она составила порядка $4-5 \cdot 10^3$ Н/мм² при тех же режимах упрочнения; одновременно с этим изменяется и износостойкость, в том числе в горячем состоянии. Длительность сохранения этого упрочнения при высоких температурах требует дальнейших исследований.

Таким образом, в данной работе показаны преимущества бессолевого способа сорбитизации проволоки, целесообразность применения электрохимического травления для очистки поверхности, а также рассмотрен способ эффективного упрочнения проволоки из жаропрочных сплавов низкотемпературной плазмой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алимов В.И. Электролитно-плазменная сорбитизация стальной проволоки / В.И. Алимов // Сб. науч. трудов ДонНТУ. - 2005.- С 145-154.
2. Алимов В.И. Бессолевая сорбитизация проволоки / В.И. Алимов // Металлургия. Сб. н. трудов ДонНТУ, 1999. – С. 129-138.
3. Алимов В. И. О возможности сорбитизации высокоуглеродистой проволочной заготовки в порошкообразном графите / В. И. Алимов, А. В. Олейникова (Пушкина), Т. С. Коржова // Перспективные научные достижения - 2011: Зб.матер. Всеукр. научно-практ. конф. - Николаев, 2011. - С. 79-81.
4. Алимов В.И. Фазовые и структурные превращения при деформационно-термической обработке стальной проволоки / В. И. Алимов, О. В. Пушкина // Монография - Донецк: Донбасс, 2012. - 242 с.
5. Цыбулина А.А. Производство металлокорда / А.А. Цыбулина, А.К.Стариков А.К. – М.: Металлургия, 1979. – 64с.

6. Пат. СССР 1747534, МПК С 22 F 1/10. Способ изготовления проволоки малого диаметра из дисперсионно-твердеющих жаропрочных никель-хромовых сплавов / Бильченко А.В., Черненко Н.Ф., Фурсенко Л.Ф. и др. – Оpubл. 15.07.92. – Бюл. №26 – с. 6

7. Пат. РФ 2460824, МПК С 22 F 1/10. Способ листовых изделий из никелевых жаропрочных сплавов / Лебедев Д.С., Самсонов В.Д., Лобанова Ю.А. и др. – Оpubл. 10.09.2012. – Бюл. №25 – с. 8

МОДИФИКАЦИЯ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ КОКСОХИМИИ В ПРОТИВОКОРРОЗИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИСТИРОЛА

Селютин А.Ю., Сохина С.И., Селютин Ю.В.

**Донбасская национальная академия строительства и архитектуры
Донбасский центр технологической безопасности ВАТ
«УкрНИИпроектстальконструкция им. В.М. Шимановского»**

С целью ресурсосбережения рассматривается проблема использования вторичных продуктов коксохимического производства при создании противокоррозионных материалов на основе модифицированных полистирольных композиций с заданными показателями долговечности, работающих в среднеагрессивных производственных средах.

Существующие суспензионные полистирольные краски, продукт полимеризации стирола, обладают малой адгезией, образуют хрупкие пленки. Поэтому полистирольные лаки в чистом виде используют редко.

Покрытия на основе таких красок имеют низкие физико-механические свойства по металлу (низкие показатели адгезии и прочность пленки к удару), что не позволяет использовать данные материалы для защиты металлических конструкций от коррозии.

В данной работе рассмотрена модификация суспензионных стирольных полимеров побочными продуктами химической и коксохимической промышленности для получения противокоррозионных композиций с более высокими защитными и физико-механическими свойствами для средне- и сильноагрессивных сред.

В качестве растворителя полистирола использована инден-кумароновая фракция (ИКФ), полученная в бензольных отделениях коксохимического производства как побочный продукт коксования угля с содержанием смолообразующих компонентов до 50%.

Основой модифицированных противокоррозионных материалов являются разветвленные и пространственные макромолекулы полиэфиров фталевой кислоты, полученных в присутствии полиэтиленполиамин (ПЕПА) непосредственно в процессе изготовления композиции перед нанесением на металлическую поверхность.

Сложноэфирные группировки полиэфиров могут также проявлять ингибирующие свойства за счет неподеленных электронных пар атомов кислорода.

Таким образом, использование сложных эфиров в модифицированном пленкообразователе дает возможность повысить защитные свойства покрытий за счет адсорбции ингибирующих сложноэфирных групп на поверхности металла (адсорбционный механизм).

Кроме этого повышение защитных и физико-механических показателей покрытий возможно за счет дополнительной полимеризации смолообразующих компонентов инден-кумароновой фракции, используемой в качестве растворителя.

В качестве пигмента-наполнителя композиции используется алюминиевая пудра.

Для оптимизации состава композиции испытания защитных свойств двухслойных покрытий (толщина ≈ 50 мкм) на основе модифицированных и немодифицированных полистирольных композиций (табл.1) проводили с использованием ускоренных коррозионных испытаний на стойкость к статическому воздействию жидких коррозионных сред (3% раствора NaCl) по ГОСТ 9.403-80 (табл.2) и испытаний на искусственное старение по требованиям международного стандарта ISO 12944 (табл.3).

Таблица 1. Составы противокоррозионных композиций

№п/п	Компоненты	Композиции, (% масс.)			
		ПС-0	ПС-1	ПС-2	ПС-3
1	Полистирол	20	18,0	19,0	20,0
2	Эпоксидная смола	-	3,0	3,5	4,0
3	Полиэтиленполиамин (ПЭПА)	-	1,0	1,0	2,0
4	Ефир фталевой кислоты	-	3,0	3,5	4,0
5	Алюминиевая пудра	10	10,0	10,0	10,0
6	Инден-кумароновая фракция (ИКФ)	70	65,0	62,0	60,0

Таблица 2. Защитные и физико-механические свойства

Композиции	Образцы	Время испытаний, сутки	A_3	A_d	Адгезия, баллы	Прочность к удару, кгс·см
ПС-0	1	4	0,95	0,90	1	50
	2	4	0,95	0,90	1	50
ПС-1	1	20	1	0,90	1	50
	2	20	1	0,90	1	50
ПС-2	1	37	1	1	1	50
	2	37	1	1	1	50
ПС-3	1	25	0,95	0,90	1	50
	2	25	0,95	0,90	1	50

По продолжительности испытаний и по изменению защитных (A_3) и декоративных (A_d) свойств. оптимальным составом является композиция ПС-2

Для определения срока службы покрытий на основе оптимизированной композиции (табл.3) были проведены сравнительные испытания на искусственное старение по ISO 12944-6

Таблица 3. Защитные и физико-механические свойства покрытий на основе полистирольных композиций в соответствии с требованиями ISO 12944-6

Результаты испытаний композиции ПС-0

Определение перед испытаниями (контрольный образец)				
Стандарт	Показатель	Образец № 1		
ISO 2808	Толщина, мкм	50±5		
ISO 2409	Адгезия, балл	0		
Определение после испытаний				
Испытание 1: ISO 7253 (соляной туман) Длительность 120 часов				
Стандарт	Показатель	Образец 2	Образец 3	Образец 4
ISO 2808	Толщина, мкм	50±5	50±5	50±5
ISO 2409	Адгезия, балл	0	0	0
ISO 4628-2	Пузыри	0	0	0
ISO 4628-3	Степень очагов коррозии Ri	0	0	0
ISO 4628-4	Трещины	0	0	0
ISO 4628-5	Отслаивание	0	0	0
Коррозия на царапине	мм	0,9±0, 3	0,9± 0,3	0,9±0, 3
Испытание 2: ISO 6270 (конденсат водяного пара) Длительность 48 часов				
Стандарт	Показатель	Образец 5	Образец 6	Образец 7
ISO 2808	Толщина, мкм	50±5	50±5	50±5
ISO 2409	Адгезия, балл	0	0	0
ISO 4628-2	Пузыри	0	0	0
ISO 4628-3	Степень очагов коррозии Ri	0	0	0
ISO 4628-4	Трещины	0	0	0
ISO 4628-5	Отслаивание	0	0	0

Результаты испытаний композиции ПС-2

Определение перед испытаниями (контрольный образец)				
Стандарт	Показатель	Образец № 1		
ISO 2808	Толщина, мкм	50±5		
ISO 2409	Адгезия (решетчатый надрез), балл	0		
Определение после испытаний				
Испытание 1: ISO 7253 (соляной туман) Длительность 480 часов				
Стандарт	Показатель	Образец 2	Образец 3	Образец 4
ISO 2808	Толщина, мкм	50±5	50±5	50±5
ISO 2409	Адгезия, балл	0	0	0
ISO 4628-2	Пузыри	0	0	0
ISO 4628-3	Степень очагов коррозии Ri	0	0	0
ISO 4628-4	Трещины	0	0	0
ISO 4628-5	Отслаивание	0	0	0
Коррозия на царапине	мм	0,9±0, 3	0,9±0, 3	0,9±0, 3
Испытание 2: ISO 6270 (конденсат водяного пара) Длительность 240 часов				
Стандарт	Показатель	Образец 5	Образец 6	Образец 7

ISO 2808	Толщина, мкм	50±5	50±5	50±5
ISO 2409	Адгезия, балл	0	0	0
ISO 4628-2	Пузыри	0	0	0
ISO 4628-3	Степень очагов коррозии Ri	0	0	0
ISO 4628-4	Трещины	0	0	0
ISO 4628-5	Отслаивание	0	0	0

По результатам испытаний (табл.2) оптимальным составом является композиция ПС-2 по продолжительности испытаний и по изменению защитных (A_3) и декоративных (A_d) свойств. Так продолжительность испытаний покрытий на основе немодифицированной композиции ПС-0 в соляном тумане составила 120 часов, а при непрерывной конденсации - 48 часов, что соответствует коррозионному напряжению категории С3 (средняя), низкому уровню долговечности (от 2 до 5 лет).

Покрытия на основе композиции ПС-2 выдерживают воздействия предусмотренные режимом испытаний (соляного тумана 480 часов и непрерывной конденсации 240 часов), что соответствует коррозионному напряжению категории С4 (в соответствии со СНиП 2.03.11-85 среднеагрессивной степени) для среднего уровня долговечности (5-15 лет).

ВЫВОДЫ

1. Предложенная модификация позволяет увеличить ресурсы при производстве противокоррозионных материалов за счет использования побочных продуктов коксохимической промышленности, которые имеют ограниченное практическое применение.

2. Модифицированная композиция ПС -2 может применяться для среднеагрессивных воздействий промышленных сред коксохимических производств.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОРОДЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Серикова С.С., Ефимов В.Г.

Донецкий национальный технический университет

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

Шахта «Кировская 17-17 бис» находится на территории Кировского района города Донецка, поле шахты - в пределах донецко-макеевского геолого-промышленного района. В геолого-структурном отношении шахта расположена в юго-восточной части Кальмиус-Торецкой впадины.

На шахте находится один действующий породный отвал, площадью 239000 м², который выбрасывает в атмосферу 109,12 т/год загрязняющих веществ, площадь задействованной поверхности отвала - 215 тыс. м², проектная высота отвала-100 м, фактическая высота 56 м (максимальная), объем породы-7300тыс. м³, количество выданной породы за 2013 год - 21,1 тыс. м³.

В восточной части промплощадки расположен единственный недействующий породный комплекс, который состоит из двух усеченных вершин - №1 и №2. Отвал №1 эксплуатировался с 1930 по 1970 год, с 1988 по 1999 год, № 2 - с 1951 по 1992 год. Согласно температурной съемки, выполненной МАКНИИ вершина №1 породного отвала является горячей, вершина №2 – не горячей.

Порода, накопленная в отвалах, не утилизируется и занимает большую территорию.

Шахтная порода может быть использована в следующих направлениях:

- для закладки выработанного пространства шахт;
- для производства из породы строительных материалов (кирпич, шлакоблок, щебеночный материал, цемент, керамические стеновые материалы и дренажные изделия, заполнители бетонов);
- для использования в черной и цветной металлургии промышленности (для производства алюминия, формовочных смесей, материалы на основе карбида кремния);
- в сельском хозяйстве (для нейтрализации кислых почв, удобрения);
- для химической промышленности (производство металлического кальция, карбида кальция и соединений серы);
- для гидротехнического строительства (заменитель грунта при сооружении дамб, плотин и насыпей);
- для дорожного строительства (материал для искусственных земляных сооружений, материал в смеси с вяжущим для верхних и нижних дорожных оснований);
- для угольной промышленности (производство закладочных материалов, переобогащение (энергетическое топливо), выравнивание рельефа, засыпка разрезов (внутренние отвалы)).

Классификация пород по содержанию в них ценных компонентов дает возможность установить направление их использования. Исходя из их вещественного состава и качественной характеристики, а также требований отдельных потребителей к сырью, можно определить отрасль их применения. Каждый случай использования отходов шахт определяется соотношением состава, химических, физических, механических свойств, форм, размера кусков и других показателей.

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

Наибольшую ценность при сооружении дорог и для производства стройматериалов имеют горелые породы, содержащие минимальное количество углистых примесей и обожженную минеральную глинисто-песчаную часть. Степень обжига пород зависит от многих причин: поступления влаги в горячий слой породы, количества воздуха, соприкасающегося с поверхностью породы в терриконе, наличия мелкой фракции, затрудняющей доступ кислорода к очагам горения.

Количество годных горелых пород в каждом отвале колеблется и зависит от типа добываемого угля. В нашем случае это породы в отвалах с коксующимися углями, которые относятся к категории твердых. Часть их подвергается спеканию, имеет плотную структуру и коричневый цвет.

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

Горелые породы используются для строительства автодорог при соблюдении следующих требований:

1. объемный удельный вес в куске должен быть не менее 2 г/см^3 ;
2. водопоглощение - не более 5%;
3. содержание пылевидных частиц – до 3%.

Поэтому рассмотрим состав шахтной породы шахты «Кировская 17-17 бис» в таблице

Таблица 1- Состав шахтной породы шахты «Кировская 17-17 бис»

№ п/п	Требования к породе	Единицы измерения	Группа отходов
1	Крупность зерен	Мм	0,56
2	Содержание серы	%	2,89
3	ППП	%	4,54
4	Содержание глинистых частиц	%	3,23
5	Содержание пылевидных частиц	%	1,03
6	Коэффициент размягчения	%	1,57
7	Морозоустойчивость	Мрз	15
8	Прочность	Мпа	360
9	Содержание органических веществ	-	16
10	РН	-	5

По своему минералогическому и химическому составу порода шахты «Кировская 17-17 бис», удовлетворяет требованиям производства строительных материалов, в частности для строительства дорожных покрытий. По своему составу порода, использованная для строительных материалов должна удовлетворять следующим требованиям: ДСТУ 9757-73, 10268-70, 22263-76, 8269.0-97 таблица 2.

Таблица 2 – Требуемый состав шахтной породы для изготовления стройматериалов

№ п/п	Требования к породе	Единицы измерения	Группа отходов
1	Крупность зерен	Мм	5-40
2	Содержание серы в пересчете на SO ₃	%	>1,0
3	Содержание глинистых и пылевидных частиц	%	3,0
4	Коэффициент размягчения	%	10,7
5	ППП	%	2,0

Опыт показывает, что участки дорог, построенные по технологии предотвращающей доступ влаги к горелой породе извне, хорошо сохраняются на протяжении длительного времени. При отсутствии в дорожной одежде слоя гидроизоляции через 2-3 года службы даже доброкачественная горелая порода под действием диффузии водяного пара снизу увлажняется и разлагается [1].

Конструкция дорожной одежды с применением горелой породы приведена на рис 1.

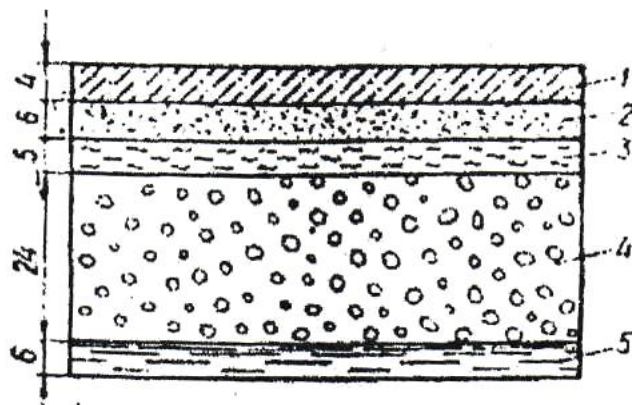


Рис 1. Конструкция дорожной одежды с применением горелой породы (толщина): 1- асфальтобетон; 2- щебень; 3- горелая порода, обработанная дегтем; 4 -горелая порода; 5- дегтегрунт.

Если в начале горелая порода использовалась для сооружения подстилающего слоя, то в настоящее время горелую породу стали использовать для отсыпки дорожных насыпей, а далее в опытным порядке была применена технология отсыпки полотна дороги из текущей породы, но с использованием в качестве вяжущего до 10% цемента.

Устойчивость насыпей обеспечивается укладкой в них породы с последующими 8-10 проходками катка. Это позволяет получить значение модуля деформации 30 МПа, удельное сцепление 0,01 МПа, угол внутреннего трения 19-20°. При таком уплотнении насыпи устраняются причины самовозгорания породы. Этому способствует устройство защитного слоя из глинистых грунтов на откосах и верхней части насыпи. Защитный слой толщиной не менее глубины промерзания способствует также увеличению прочности дорожной насыпи.

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

Защитный слой тела дороги получают путем отсыпки на откосы породной насыпи сначала глинистого, а затем растительного грунтов предварительно снятых с основания будущей дороги. Верхняя часть породной насыпи отсыпается только глинистым грунтом. Снятые перед началом строительства растительный и глинистый грунты складировываются вдоль будущей дороги. А после завершения отсыпки и уплотнения насыпи укладываются на нее и уплотняются (рис.2) [2].

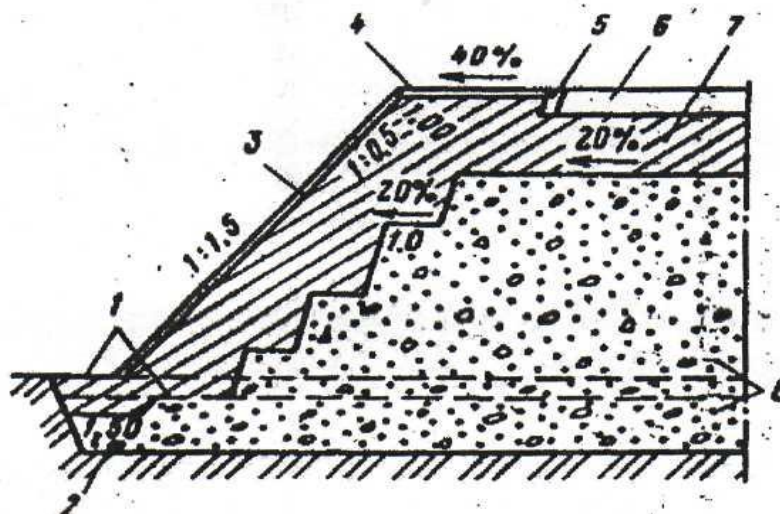


Рис.2. Поперечный профиль автодороги:

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

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

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

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

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

- экологические факторы - возможность утилизации отходов угледобычи и улучшение экологической обстановки в регионе, снижение количества выбросов в атмосферу диоксида серы, оксида углерода, оксидов азота, сернистого ангидрида, пыли, использование освобожденных территорий для сельского хозяйства, для строительства оздоровительных сооружений.

Библиографический список

1. Николин В.И., Матлак Е.С. Охрана окружающей среды в горной промышленности.- Киев, Донецк: Вища школа, 1978.

2. Мочков В.С., Бронштейн Б.Е. Опыт использования отходов добычи и обогащения угля в дорожном строительстве: Обзор/ЦНИЭИуголь.-М.,1988.-28 с.

О ВОЗМОЖНОСТИ БЕЗОТХОДНОЙ УТИЛИЗАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Шаповалов В.В., Ванин В.И., Шаповалова Т.В.
Донецкий национальный технический университет

Одной из важных составляющих устойчивого развития современного общества является экологическая безопасность и охрана окружающей природной среды (ОПС). Наибольшую опасность по отношению к ОПС и здоровью человека представляют крупнотоннажные отходы, 95% которых образуется и накапливается в местах с наибольшей плотностью размещения предприятий горнодобывающей, металлургической, химической и электроэнергетической отраслей промышленности. Высокая концентрация производства в сочетании с его относительно низким технологическим уровнем приводит к образованию и накоплению больших объемов промышленных и токсичных отходов. В результате горных и перерабатывающих работ образуются многообъемные терриконы, отвалы, просадки, что является рельефообразующим фактором. Это приводит к частичному перераспределению гидросети, местному изменению розы ветров, климата, а также режима и химического состава подземных вод.

В частности, на сегодняшний день в Донбассе порядка 600 терриконов, которые занимают свыше 3,5 тыс. га. Из 507 породных отвалов 77 горят, около 100 терриконов считаются уже перегоревшими. Так, с одного горящего отвала за сутки в среднем выделяется в атмосферу 4-5 т оксида углерода и от 600 до 1100 кг сернистого ангидрида, небольшое количество сероводорода, оксидов азота и других продуктов горения. Горение терриконов, их ветровая и водная эрозия способствуют загрязнению атмосферы, ландшафтов, поверхностных и грунтовых вод, что приводит к масштабному отторжению продуктивных земель. В результате косвенного воздействия этих инженерных сооружений изменяются режим и состояние подземных вод в результате инфильтрации атмосферных осадков сквозь толщу породы в почву. Терриконы негативно воздействуют на атмосферный воздух, подземные и поверхностные воды, грунты, растительный и животный мир. Медико-санитарные исследования свидетельствуют о том, что у населения, проживающего в зоне влияния породных отвалов, уровень заболеваемости и временная нетрудоспособность выше, а продолжительность и комфортность жизни ниже, чем на других территориях.

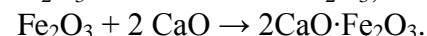
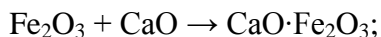
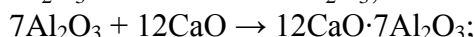
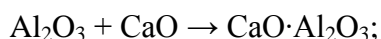
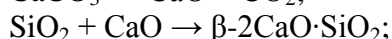
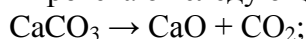
Отвальная порода в качестве сырья пригодна для производства строительных материалов, что уже позволяет создать ряд перерабатывающих производств соответствующего профиля. Представляется перспективным вовлечение терриконов в хозяйственный оборот как мощную и практически бросовую минерально-сырьевую базу, запасы которой более чем достаточны для создания высокорентабельных перерабатывающих производств на многие десятилетия. При этом известно, что использование отходов в 2-3 раза дешевле, чем природного сырья. Исследования последних лет показывают, что проблема использования отходов угледобычи и углеобогащения в производстве строительных материалов и изделий остается актуальной, и требует дальнейшей проработки в этом направлении.

Геотехногенные отходы, накопленные при разработке месторождений горнодобывающей, в частности угольной, промышленности, а также предприятий энергетического, металлургического и обогатительного комплекса могут выступать перспективным сырьем для производства глинозема и цемента. Глинозем является основным сырьем для производства алюминия и высокотемпературных огнеупоров. На

сегодня основным сырьем для извлечения глинозема являются бокситы, содержащие до 60% Al_2O_3 и распространенные в Австралии, Бразилии, Ямайке, Гайане и др. Переработка бокситов осуществляется по методу Байера. Преимущество данного метода заключается в экономичности извлечения глинозема. Недостаток – накопление красного шлама, являющегося небезопасным с экологической точки зрения (мелкодисперсный порошок с высоким содержанием щелочи). Кроме того, со временем, можно ожидать, что доступ к сырью богатому глиноземом будет ограничен. Основными компонентами техногенных отходов угледобычи являются диоксид кремния SiO_2 (кремнезем), оксид алюминия Al_2O_3 (глинозем), оксид железа (III) Fe_2O_3 , в качестве примесей - оксиды титана, натрия, молибдена и т. д. Например, средний состав породы терриконов представляют аргиллиты, содержащие по основным компонентам 50 – 60 мас.% SiO_2 , 15 – 23 мас.% Al_2O_3 , 6 – 10 мас.% Fe_2O_3 . Несмотря на многообразие способов утилизации отходов добычи и обогащения угля (производство аглопорита, керамического кирпича, применение в дорожном строительстве, рекультивации земель) – объем их использования не превышает 15%. Вместе с тем, из-за наличия в породе многих ценных элементов ее можно рассматривать как ценное сырье для производства многих технических продуктов, в частности, глинозема и цемента.

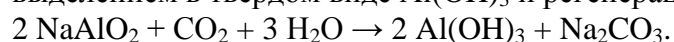
Основным затруднением, препятствующим переработке породы с получением глинозема традиционным щелочным методом, является высокое содержание диоксида кремния, который переходит в раствор наряду с глиноземом и препятствует выделению последнего в чистом виде. При обработке породы кислотами в раствор наряду с соединениями алюминия переходят и соединения железа, что также затрудняет выделение глинозема в чистом виде. Кроме того, образуется большое количество кислого шлама.

Извлечение глинозема (Al_2O_3) из техногенных отходов (добыча и обогащение угля, глины и каолина, зола ТЭС и пр.), содержащих значительное количество SiO_2 (~ 50 %), с целью связывания его в нерастворимые соединения, целесообразно осуществлять по технологии спекания с известняком или мелом [1-3]. При спекании отходов с $CaCO_3$ в основном протекают следующие реакции:

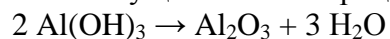


При выщелачивании спеков содовым раствором происходит их разложение с переходом глинозема в жидкую фазу в виде алюмината натрия $12CaO \cdot 7Al_2O_3 + 12 Na_2CO_3 + 11 H_2O \rightarrow 2 NaAlO_2 + 12 CaCO_3 + 22 NaOH$ и твердого остатка – белитового шлама, представляющего, в основном, ортосиликат кальция Ca_2SiO_4 и оксиды железа.

Для получения глинозема раствор обрабатывают дымовыми газами с выделением в твердом виде $Al(OH)_3$ и регенерацией соды:



Затем осуществляется процесс кальцинации



Степень извлечения глинозема существенно зависит от режима спекания породы с известняком (табл.1) и существенно возрастает после непродолжительного предварительного остывания спека в печи на 100-200°C, а затем остывания его на воздухе в естественных условиях.

После извлечения из породы глинозема образуется значительное количество шлама, который, как показали результаты рентгенофазового анализа, содержит такие же компоненты, которые содержатся в цементе.

Таблица 1 – Влияние температурного режима спекания и предварительного охлаждения в печи на степень извлечения глинозема из шихты порода (аргиллит) – мел

Соотношение порода: мел	Спекание		Предварительное охлаждение		Степень извлечения глинозема, %
	t, °C	выдержка, мин.	До t, °C	Продолжительность, мин.	
1:2,2	1340	0	1340	0	72,7
1:2,2	1320	0	1100	60	82,5
1:2,26	1300	60	1200	40	86
1:2,42	1300	60	200	300	75,3
1:2,6	1320	0	1320	0	-

Исследования по влиянию шлама в качестве добавки на механические свойства цементов проводились согласно ДСТУ Б.В.2.7-187:2009. За основу взяты портландцемент ПЦ I-500 и шлакопортландцемент ШПЦ Ш/А-400. В лабораторных условиях были изготовлены цементные смеси из портландцементного клинкера, белитового шлама, доменного шлага и гипса. Затем они смешивались с Вольским монофракционным песком и затворялись водой. Крупность зерен песка была такой, чтобы при просеивании его на сите № 008 оставалось не более 3 %, а через сито № 005 проходило не более 8 % песка. Предварительно определялась консистенция цементного теста (расплав конуса), а затем из него формировались образцы-балочки размером 40 X 40 X 160 мм. Определение предела прочности при сжатии осуществлялось на 2, 7 и 28 суток. Каждое испытание проводилось на трех образцах. Результаты испытаний приведены в табл. 2

Таблица 2 – Результаты испытаний образцов цемента с добавкой белитового шлама. Соотношение пробы цемент : песок=1 : 3

№ пробы цемента	В/Ц	Расплав конуса, мм	Прочность на сжатие, МПа		
			2 суток	7 суток	28 суток
№1 – портландцемент ПЦ -500 (чистый клинкер)	0,39	106,0	15,2	29,4	44,6
№2 – портландцемент с добавкой 10 % шлама	0,39	107,0	14,9	28,1	44,3
№3 – портландцемент с добавкой 20 % шлама	0,39	106,0	14,4	27,2	43,6
№4 – ШПЦ Ш/А-400 (50 % клинкера + 50 % шлага)	0,39	109,0	-	12,6	36,7

№5 – ШПЦ Ш/А-400 с добавкой 10 % шлама (40 % клинкера + 10 % шлама + 50 % шлака)	0,39	106,0	-	8,7	35,3
№6 – ШПЦ Ш/А-400 с добавкой 20 % шлама (30 % клинкера + 20 % шлама + 50 % шлака)	0,39	106,0	-	8,2	33,0
№7 – доменный шлак с гипсом	0,39	107,5	-	4,3	10,8

Из данных таблицы 1 видно, что в портландцементе ПЦ-500 при замене клинкера белитовым шламом в количестве 10 % и 20 % прочность на сжатие снижается соответственно на 2,0 % и 5,3 % в 2-х дневном возрасте, в 7-ми дневном возрасте на 4,5 % и 7,5 %, а в 28-ми дневном - на 1 % и 3 %. Таким образом, полученные данные свидетельствуют, что утилизация белитового шлама возможна путем добавления его в портландцемент в количестве до 20%.

В шлакопортландцементе при замене клинкера белитовым шламом в количестве 10 % и 20 % прочность на сжатие в 7-ми дневном возрасте снизилась на 31 % и 35 %, а в 28-ми дневном возрасте на 5,2 % и 14 % соответственно. Следовательно, в случае со шлакопортландцементом не целесообразно увеличивать содержание в нем белитового шлама более 10 %. Следовательно, утилизацию белитового шлама можно легко осуществлять путем его добавления либо в цементный клинкер, либо в готовый цемент, без существенной потери качества последнего

Проведенные исследования показывают, что не существует принципиальных технических ограничений на полную безотходную переработку терриконов с получением глинозема – сырья для производства алюминия и важнейшего строительного материала - цемента. Основная стадия переработки породы, заключающаяся в ее спекании с известняком, ничем не отличается от получения цементного клинкера, то есть может осуществляться на предприятиях цементной промышленности, рассчитанных на переработку миллионов тонн сырья. Технологические стадии выщелачивания глинозема из спека, выделения гидроксида алюминия $Al(OH)_3$ и дальнейшая его переработка представляют собой химико-технологические операции с использованием обычного технологического оборудования.

Список использованной литературы

1. Патент Украины 96772. Спосіб утилізації техногенних відходів. МПК С01F 7/38 (2006/01, / Шаповалов В.В., Вечерко В.М., Кукоба Л.І., Колесник Т.В., Ванін В.І. Клименко А.А. Бюл.№22 від 25.11.2011.
2. *Лайнер, А. И.* Производство глинозема/ А. И. Лайнер, Н. И. Еремин, Ю. А. Лайнер. М.: Металлургия, 1978. – 420 с.
3. *Сизяков, В. М.* Эффективные способы комплексной переработки небокситового алюминиевого сырья на глинозем и попутные продукты / В. М. Сизяков, Г. З. Насыров // Цветные металлы. – 2001. - № 12. – С. 63-69.
4. *Сычев, М. М.* Алит и белит в портландцементном клинкере и процессы легирования / М. М. Сычев, В. И. Корнеев, Н. Ф. Корнеев. Под ред. члена-корр. АН СССР Н. А. Торопова. М.-Л.: Изд-во литературы по строительству, 1965. – 152 с.
5. *Сафонов, Н. А.* Исследование и выбор оптимального компонентного и химического состава цементных сырьевых шихт при переработке белитового шлама / Н. А. Сафонов, О. Г. Юхнова, В. Е. Лавренов // Повышение эффективности технологии производства глинозема и попутных продуктов. Сборник научных трудов. – Л.: ВАМИ, 1984. – С. 106-113.

АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ СБРОСАМИ СТОЧНЫХ ВОД ДОНЕЦКОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЗАВОДА

Слонева В.И., Завьялова Е.Л.

Донецкий национальный технический университет

Здоровье жителей Донбасса на 70% и более зависит от экологического состояния среды. Загрязнение окружающей среды пагубно влияет на генетический аппарат человека, и у нас год от года растет количество детей, родившихся с генетическими уродствами, а детская заболеваемость с 1996 по 1999 г. возросла на одну треть [1]. По заключению специалистов, изучавших экологическую ситуацию в ряде городов Донбасса, причинами смерти на 95% явились болезни, обусловленные ухудшившейся средой обитания, а сам регион признан зоной экологического бедствия.

Донбасс расположен в засушливой части, поэтому очень важной является проблема водообеспечения и охраны водных ресурсов. По данным Государственного управления экологии и природных ресурсов в Донецкой области для воды практически всех рек региона характерна высокая концентрация солей. Это связано как с высоким природным уровнем солей, так и сбросом в водные объекты значительного количества сточных вод. Так в 2000 году сброс загрязненных сточных вод в области составил 943 млн м³ или 30% от всеукраинских [2].

Рассмотрим статистику сбросов сточных вод на примере «Донецкого металлургического завода». Предприятие осуществляет сброс вредных веществ в водоемы по четырем выпускам.

Выпуск №1 – Ливнеотстойник. Электросталеплавильный цех (ЭСПЦ)

В ливнеотстойник ЭСПЦ попадают дренажные воды с промышленной площадки ЭСПЦ, ливневые воды, случайные переливы с оборотных систем. Согласно ПДС объем сбросов составляет 569,4 тыс. м³/год. Концентрация загрязняющих веществ в сточных водах выпуска № 1 за 2008–2012 г.г. приведена в табл. 1.

Анализ приведенных данных показал, что наблюдаются превышения установленных предельно-допустимых концентраций (ПДК) по взвешенным веществам, сульфатам, азоту аммонийному и БПК₅

Выпуск № 2 - теплоэлектроцентраль, паровоздуходувная станция (химическая водоочистка) (ТЭЦ ПВС (ХВО))

Сбросы от ХВО состоят из продувки осветлителей, сброса от промывки кварцевых фильтров, сброса засолоненных вод от промывки натрий-катионитовых фильтров, промывки кварцевых фильтров. Согласно ПДС, объем сбросов составляет 100 тыс. м³/год.

Концентрация загрязняющих веществ в сточных водах выпуска № 2 за 2008-2012 г., приведенная в табл. 2, свидетельствует о том, что незначительные превышения установленных предельно-допустимых концентраций (ПДК) наблюдается по азоту аммонийному, фосфатам и БПК₅.

Выпуск № 3 – переливы дебалансных вод оборотного цикла прокатного цеха. Дебалансные воды образуются вследствие того, что горизонтальные отстойники оборотного цикла прокатного цеха перегружены – проектная производительность 1500 м³/ч, фактическая 3000 м³/ч. Кроме того, в тоннель прокатного цеха сбрасываются продувочные воды с градирни № 3, сброс от конденсатоотводчиков доменного и коксового газа, случайные проливы от оборудования ТЭЦ-ПВС. Очистка от нефтепродуктов в отстойнике не осуществляется. Согласно ПДС объем сбросов

составляет 350 тыс. м³/год. Концентрация загрязняющих веществ в сточных водах выпуска № 3 за 2008 – 2012 г. приведена в табл. 3.

Таблица 1- Концентрация загрязняющих веществ в стоках выпуска № 1

Загрязняющее вещество	Концентрация загрязняющих веществ, мг/дм ³					
	ПДК	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Взвешен. вещества	15	17,3	24,58	20,6	18,97	17,9
Хлориды	350	316,2	232,3	247,2	275,25	295
Сульфаты	530	615,4	528,8 1	671,8	592,05	612,9
Азот аммонийный	0,6	0,52	0,391	0,883	0,755	0,452
Нитриты	0,6	0,49	0,385	0,81	0,971	0,435
Нитраты	10	7,3	3,17	6,73	8,519	6,938
Железо	0,3	0,233	0,363	0,35	0,198	0,235
Фосфаты	1,0	0,39	0,094	0,528	0,776	0,675
Нефтепродукты	0,3	0,279	0,383	0,346	0,214	1,554
Хром (+6)	0,03	0,013	0,003 2	0,0025	0,006	0,018
БПК ₅	4,5	4,005	6,63	5,7	5,17	11,925
ХПК	30	24,5	34,75 0	25,4	21	43,5
Марганец	0,1	0,074	0,069	0,055	0,089	0,073

Таблица 2- Концентрация загрязняющих веществ в стоках выпуска №2

Загрязняющее вещество	Концентрация загрязняющих веществ, мг/дм ³					
	ПДК	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Взвешен. вещества	15	17,97	30,32	17,5	13,52	11,15
Хлориды	350	296,78	232,3	890,9	215,03	225,18
Сульфаты	400	187,8	528,81	306,8	270,63	302,08
Азот аммонийный	0,5	0,216	0,391	0,172	0,54	0,28
Нитриты	0,1	0,052	0,385	0,093	0,084	0,071
Нитраты	6,0	4,29	3,17	2,34	4,653	4,421
Железо	0,3	0,251	0,363	0,34	0,187	0,217
Фосфаты	1,0	0,212	0,094	0,513	0,431	0,329
Нефтепродукты	0,3	-	-	0,24	0,164	0,186
БПК ₅	4,0	3,505	3,56	4,95	6,83	5,24
ХПК	30	21,75	26,5	22,5	23	23,1

Таблица 3- Концентрация загрязняющих веществ в стоках выпуска 3

Загрязняющее вещество	Концентрация загрязняющих веществ, мг/дм ³					
	ПДК	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Взвешенные вещества	15	18,1	24,81	25,6	17,56	19,65
Хлориды	250	359,3	189,85	295,9	329,28	333,75
Сульфаты	638	628,9	448,6	643,8	567,895	564
Азот аммонийный	1,0	0,69	0,408	0,59	1,156	0,625
Нитриты	2,0	0,42	1,17	0,84	0,537	0,373
Нитраты	15,0	9,97	6,74	5,62	10,106	7,323
Железо	0,3	0,41	0,565	1,85	0,505	0,352
Фосфаты	0,6	0,54	0,27	0,18	0,352	0,582
Нефтепродукты	0,3	0,36	0,331	0,42	0,411	0,326
Хром (+6)	0,04	0,022	0,003	0,003	0,009	0,019
БПК ₅	4,5	4,02	5,44	6,79	9,4	22,53
ХПК	30	31	27,75	26,8	28,75	67,4
Марганец	0,1	0,08	0,022	0,07	0,072	0,073

Из представленных данных видно, что наблюдаются превышения установленных предельно-допустимых концентраций (ПДК) по взвешенным веществам, хлоридам, азоту аммонийному, железу и нефтепродуктам.

Выпуск № 4 – мартеновский цех. Сброс дебалансовых вод оборотного цикла мартеновских печей осуществляется в ливневую канализацию коксохимического цеха, а затем в р. Кальмиус). В систему оборотного водоснабжения мартеновских печей сбрасываются: загрязненные воды вторичного охлаждения, сброс от участка кондиционеров, продувки оборотного цикла печи-ковша, от доменного цеха и с оборотного цикла доменных газоочисток. Все эти сбросы приводят к загрязнению воды в оборотном цикле и дебалансу.

Концентрация загрязняющих веществ в сточных водах выпуска № 4 за 2008 – 2012 г. приведена в табл. 4.

Таблица 4- Концентрация загрязняющих веществ в стоках выпуска 4

Загрязняющее вещество	Концентрация загрязняющих веществ, мг/дм ³					
	ПДК	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Взвешен. вещества	15	14,7	27,9	20,74	17,13	17,83
Хлориды	350	355,3	447,99	210,03	286,71	304,9
Сульфаты	500	489,1	472,36	466,3	370,47	422,7
Азот аммонийный	2,0	5,3	2,3	13,69	6,46	6,65
Нитриты	3,3	4,47	2,15	7,15	4,34	4,296
Нитраты	20,0	15,92	6,83	12,67	11,223	13,84
Железо	0,3	0,3	0,33	0,55	0,26	0,277
Фосфаты	0,6	0,297	0,163	0,65	0,58	0,445
Нефтепродукты	0,3	0,277	0,33	0,36	0,254	0,313
Хром (+6)	0,04	0,019	0,0015	0,001	0,005	0,018
Марганец	0,1	0,05	0,018	0,09	0,04	0,061
БПК ₅	4,5	-	-	9,0	17	12,3
ХПК	30	-	-	37,75	71,75	39,83

Анализ данных по содержанию загрязняющих веществ показал, что наблюдаются превышения установленных предельно-допустимых концентраций (ПДК) по взвешенным веществам, азоту аммонийному, нитритам, БПК₅ и ХПК.

Таким образом, структура состава и объемы сбросов свидетельствуют, что концентрация вредных веществ в трех выпусках по отдельным ингредиентам (железо, нефтепродукты, хлориды) незначительно превышает установленные предельно-допустимые сбросы. Качество сбрасываемых вод показывает, что эти воды могут использоваться в оборотных циклах завода.

Для снижения вредного воздействия на водные объекты сточных вод необходимо выполнение следующих мероприятий:

➤ В комплексе работ по модернизации сталеплавильного производства, необходимо провести реконструкцию систем водоснабжения основных производств и ликвидации сброса №4.

➤ Для сокращения объема сброса и улучшения качества сточных вод на выпуске №3 (переливы оборотного цикла прокатных цехов) необходимо предусмотреть очистку дебалансовых вод оборотного цикла прокатного производства с последующим использованием их для пополнения цикла.

Кроме того, необходима разработка схемы внедрения бессточной системы водоснабжения предприятия.

Список литературы:

1. <http://www.uran.donetsk.ua/~masters/2015/feht/shynkareva/library/article6.htm>
2. <http://doc.geum.ru/work/203636/6-ref.html>

ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ АППАРАТУРНОГО ОФОРМЛЕНИЯ ПРОЦЕССА СУШКИ ПАСТООБРАЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Солохин Д.М., Остапенко М.А.

Донецкий национальный технический университет

Важнейшим звеном в технологической цепи производства химических реактивов является сушка, как наиболее энергоемкий процесс, во многом определяющий энергозатраты, качество готового продукта и эффективность производства в целом.

Одним из наиболее распространенных аппаратов для сушки пастообразных материалов является вакуум-гребковая сушилка [1].

По принципу действия вакуум-гребковая сушилка является сушилкой контактного типа, в которой передача тепла обрабатываемому материалу осуществляется от нагретой поверхности корпуса, обогреваемого паром.

Основные направления интенсификации сушилок контактного типа следующие:

- увеличение температуры нагретой поверхности;
- увеличение эффективной поверхности контакта между обрабатываемым материалом и нагретой поверхностью;
- снижение парциального давления паров над обрабатываемым материалом.

Увеличение температуры пара в рубашке сопряжено со значительным увеличением энергозатрат, имеет ограничение при сушке термонестабильных материалов и поэтому в дальнейшем не рассматривается.

Увеличение эффективной поверхности контакта может быть достигнуто за счет увеличения геометрической поверхности контакта и улучшения перемешивания

материала в сушилке, что связано с разработкой новой конструкции сушилки, т.е. – с увеличением капитальных затрат и времени модернизации.

Наиболее приемлемым направлением снижения энерго- и ресурсозатрат и требующим незначительного времени на внедрение, является снижения парциального давления паров, которое достигается за счет создания вакуума в рабочей полости сушилки. В связи с этим, это направление используется во многих вариантах аппаратного оформления процесса сушки пастообразных материалов [2].

Типовая схема аппаратного оформления установки для сушки пастообразных материалов с использованием вакуум-гребковой сушилки показана на рисунке 1.

Цилиндрический корпус сушилки 1 снабжен рубашкой, в которую подается пар - теплоноситель. Вращение скребков осуществляется реверсивным электромеханическим приводом, состоящим из редуктора 2 и электродвигателя 3. Корпус сушилки снабжен штуцерами для загрузки пасты, выхода паров сушки и выгрузки сухого продукта. Рубашка корпуса снабжена штуцером для подачи пара и двумя штуцерами для удаления конденсата, образующегося при охлаждении пара. Пары, выходящие из сушилки, проходят перегреватель 4, назначение которого предотвратить конденсацию паров сушки и возврат влаги в сушилку, проходят барометрический конденсатор, где конденсируются, а воздух откачивается вакуум-насосом.

Опыт эксплуатации показывает, что схема аппаратного оформления процесса сушки паст, представленная на рисунке 1, имеет следующие недостатки:

1. Большой унос сухого продукта из рабочей полости корпуса с парами сушки, приводящий к забиванию трубопроводов и вакуумного насоса и частым остановкам. При этом, во многих случаях вакуумный насос отключается и сушка осуществляется без использования вакуума, что является экономически не целесообразным, так как приводит к необходимости увеличения времени сушки и, следовательно, - к увеличению расхода пара.

2. Большая энергоемкость процесса, что связано с потерями тепла паров сушки, которые охлаждаются в барометрическом конденсаторе водой.

3. Потери продукта, уносимого в виде пыли из рабочей полости корпуса сушилки.

4. Потери маточного раствора, пары которого конденсируются в барометрическом конденсаторе, а конденсат вместе с охлаждающей водой проходят гидравлический затвор и сбрасываются в канализацию.

5. Большая металлоемкость и громоздкость трубопроводной обвязки сушилки, что связано с наличием барометрического конденсатора, который для обеспечения удаления воды, подаваемой для охлаждения и конденсации паров сушки, располагается относительно гидравлического затвора на значительной высоте, определяемой по формуле

$$h \geq \frac{P_{vak}}{\rho_k \cdot g} \text{ м,}$$

где P_{vak} - вакуум в полости барометрического конденсатора, ;

ρ - плотность воды, кг/м³;

g - ускорение при свободном падении, м/с².

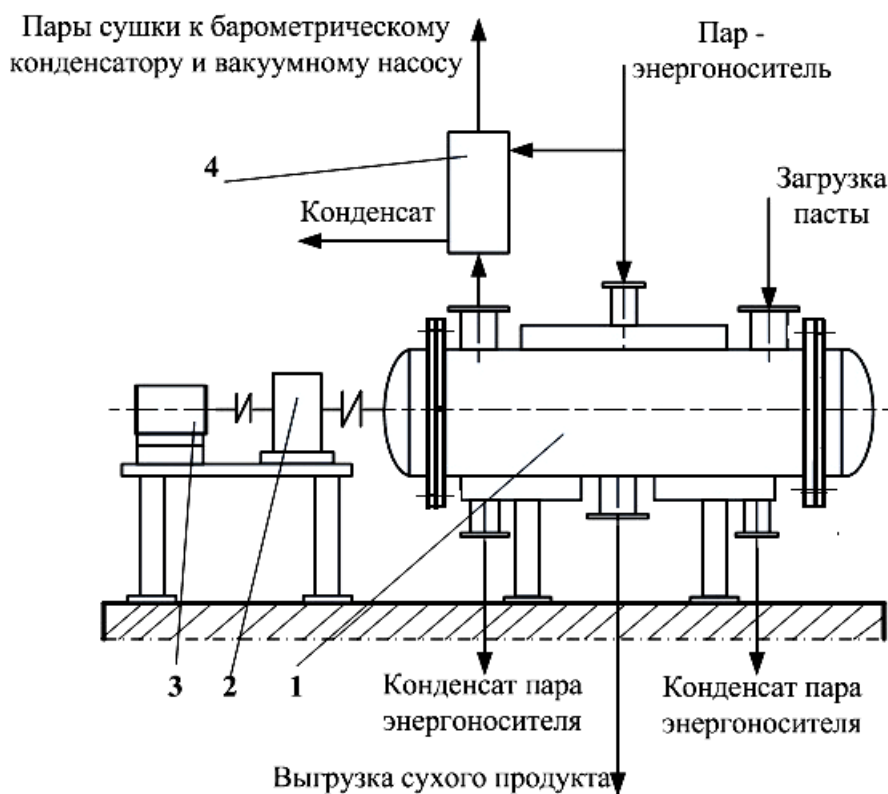


Рисунок 1 – Типовая схема аппаратурного оформления установки для сушки пастообразных материалов.

Целью представляемой работы является устранение отмеченных недостатков аппаратурного оформления сушки паст с использованием вакуум-гребковой сушилки. Для достижения этой цели нами предлагается:

1. После сушилки установить аппарат для улавливания пыли из паров сушики.
2. Перегреватель паров сушики 4 (рис. 1) исключить и вместо него установить испаритель теплового насоса.
3. Исключить барометрический конденсатор, установленный в типовой схеме перед вакуумным насосом.

Схема аппаратурного оформления установки для сушки пастообразных материалов после модернизации показана на рисунке 2.

Модернизированный процесс сушки паст осуществляется следующим образом.

Пары сушики из рабочей полости корпуса сушилки 1 поступают в центробежно-инерционный аппарат 4 мокрого типа для очистки от уносимой пыли продукта и затем - в межтрубное пространство испарителя 5 теплового насоса, в котором тепло паров сушики отбирается хладагентом (фреон или раствор гликоля в воде), кипящем в трубах испарителя. При охлаждении паров сушики влага конденсируется, а воздух откачивается вакуумным насосом.

В межтрубном пространстве испарителя 5 происходит практически полная конденсация паров сушики, что исключает необходимость установки барометрического конденсатора перед вакуумным насосом.

Шлам из аппарата 4 (вода с растворенной пылью продукта) и конденсат паров сушики, из испарителя 5 стекают в сборник 9, откуда насосом 10 направляются в сборник маточного раствора и затем - в реактор для производства продукта.

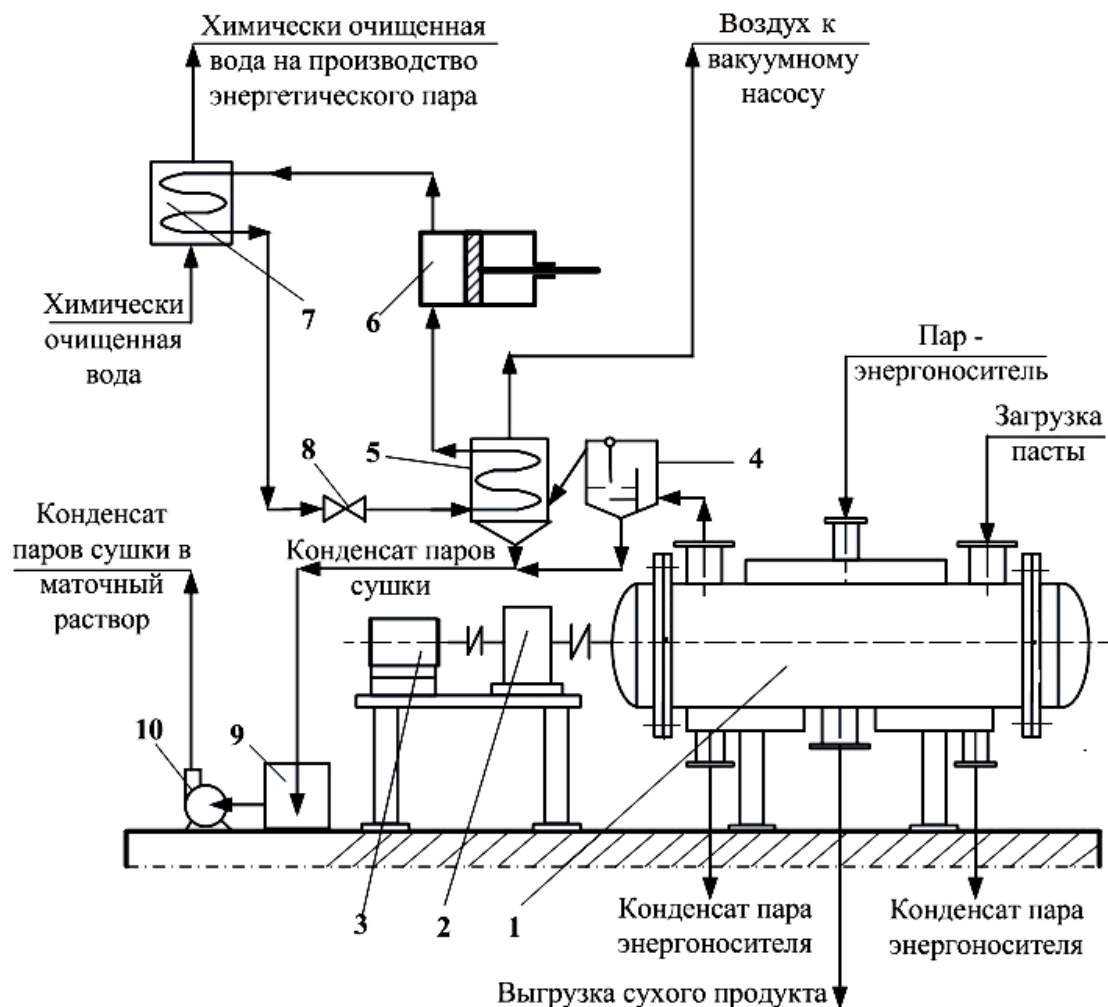


Рисунок 2 – Схема аппаратного оформления установки для сушки пастообразных материалов после модернизации.

Пары кипящего хладагента отсасываются из испарителя 5 компрессором 6, сжимаются, при этом нагреваясь, и направляются в трубное пространство конденсатора 7, где охлаждаются до температуры конденсации химически очищенной водой, проходящей в межтрубном пространстве.

Нагретая химически очищенная вода, выходящая из конденсатора 7, используется для производства энергетического пара.

Жидкий хладагент из конденсатора 7 проходит капиллярный редукционный клапан 8 и направляется в трубы испарителя 5. После клапана 8 давление жидкого хладагента резко снижается, что приводит к его закипанию в трубах испарителя за счет тепла конденсации паров сушики.

Таким образом, модернизация аппаратного оформления процесса сушки пастообразных материалов в вакуум-гребковой сушилке позволяет с помощью теплового насоса осуществлять перенос тепла от конденсирующихся в межтрубном пространстве испарителя 5 паров сушики к химически очищенной воде, проходящей через межтрубное пространство конденсатора 7.

Эффективность использования теплового насоса характеризуется коэффициентом преобразования энергии, который определяется по формуле

$$k = \frac{Q_1 + Q_2}{Q_1},$$

где Q_1 - количество энергии, которое приобретают пары хладагента при сжатии в компрессоре;

Q_2 - количество энергии, которое переносится от паров сушки к химически очищенной воде.

По литературным данным величина коэффициента преобразования энергии тепловых насосов составляет 2,5...6,0 [3]. Это означает, что каждый использованный 1,0 кВт·час электроэнергии, потребленный компрессором 6 (рис.2), позволяет передать 9000...21600 кДж (2150...5160 ккал) тепловой энергии к конденсатору 7 (1 кВт·час = 3600 кДж = 860 ккал), что обеспечит нагрев на 30⁰С в конденсаторе 7 (0,072...0,172) м³/час химически очищенной воды. Для сравнения отметим, что при использовании только электрического нагревателя мощностью 1 кВт можно нагреть на 30⁰С только 0,029 м³/час химически очищенной воды, т.е в 2,5...6 раз меньше.

ВЫВОДЫ

Реализация, описанных в статье предложений, по модернизации процесса сушки пастообразных материалов позволяет:

- обеспечить бесперебойную работу вакуум-гребковой сушилки за счет улавливания частиц пыли, которые уносятся с парами сушки;
- упростить схему трубопроводной обвязки сушилки за счет исключения барометрического конденсатора;
- использовать тепло паров сушки для нагрева химически очищенной воды;
- уменьшить потери маточного раствора путем практически полной конденсации паров сушки в испарителе теплового насоса.

Библиографические ссылки

1. Сажин Б.С. Основы техники сушки. - М.: Химия, 1984. – 320 с.
2. Лыков А.В. Теория сушки. - М.: Энергия, 1968. - 472 с.
3. Германович В., Турилин А. Альтернативные источники энергии и энергосбережение. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы. – СПб.: Наука и техника, 2014. – 320 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МАРКИРОВКА И СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОДУКЦИИ

Спащук Д.В., Шафоростова М.Н.

Донецкий национальный технический университет

В данный момент развития рыночных отношений отмечается высокий уровень конкуренция, вызванный значительным количеством производителей. В связи с этим уделяется большое внимание вопросу безопасности производства разнообразной продукции, в т.ч. и экологической. С целью повышения объемов реализации продукции производители стараются получить заключение экспертной комиссии и пройти экологическую сертификацию.

Знак экологической маркировки на продукте – прямое свидетельство качественных преимуществ продукции и демонстрация того, что возможное негативное влияние продукта является минимальным (как на состояние здоровья человека, так и на окружающую природную среду).

Целью экологической маркировки является способствование снижению вредных воздействий на окружающую среду, связанных с продукцией, путем идентификации продукции, которая отвечает критериям экологической предпочтительности конкретной программы экологической маркировки.

Чтобы получить знак экологической маркировки на своих товарах, данная продукция должна пройти сертификацию, то есть экспертную проверку на соответствие нормативно установленным экологическим критериям для этой продукции. Экологические критерии – требования экологичности, которым должна удовлетворять продукция, чтобы ей была присвоена экологическая маркировка.

Экологическая маркировка – комплекс сведений экологического характера о продукции, процессе или услуге в виде текста, отдельных графических, цветовых символов (условных обозначений) и их комбинаций. Он наносится в зависимости от конкретных условий непосредственно на изделие, упаковку (тару), табличку, ярлык (бирку), этикетку или в сопроводительную документацию.

Экологическая маркировка – это взаимосвязанный процесс в котором все пункты последовательны. Для начала процесса назначаются консультации с заинтересованными сторонами, в ходе которых формируются группы однородной продукции. Следующим шагом является разработка экологических критериев для данной продукции и идентификация функциональных характеристик данных товаров. После чего уже производится разработка процедур сертификации и, как следствие, проверка экспертной комиссией данной продукции с вынесением результатов, от которых зависит получит ли заказчик право наносить экологическую этикетку на свой товар.

Базовым нормативом, излагающим ключевые требования к процедурам экомаркировки, служит международный стандарт ISO 14024 «Environmental labels and declarations – Type I Environmental labelling – Principles and procedures».

Если рассматривать примеры зарубежных компаний, то ведущей в этой отрасли является немецкая сертификация «Голубой Ангел» (Der Blaue Engel), которая была разработана в 1978 г. Федеральным агентством по окружающей среде и рядом правительственных министерств ФРГ и служит первым примером экологической маркировки в мире с сертификацией третьей стороной. В 1986 г. административная ответственность за эту программу перешла к Федеральному министерству по окружающей среде, охране природы и ядерной безопасности. Сначала знак был единый, но в настоящее время действует четыре его варианта в зависимости от влияния продукта на окружающую среду и здоровье, климат, воду и ресурсы. Разработкой критериев и присуждением права использовать знак «Голубой ангел» занимается Федеральное агентство по окружающей среде (оно разрабатывает экологические критерии для новых категорий продуктов).

Немецкий институт по обеспечению качества и маркировке осуществляет проверку заявок от компаний, организует слушания с участием представителей промышленности, потребителей и экологических организаций, а также заключает контракты с производителями, получившими разрешение использовать знак. Жюри по экологической маркировке имеет эксклюзивное право принятия решения о возможности использования знака.

Единственной международной признанной фирмой экологической маркировки на территории России является «Листок жизни» (VitalityLeaf) – система добровольной экологической сертификации продукции, работ и услуг по их жизненному циклу, признанная международным экспертным сообществом. Сегодня программа экомаркировки охватывает основные продуктовые категории, пользуется уважением и

доверием на рынке. Программа основана в 2001 году. Разработчиком и оператором программы является одна из ведущих некоммерческих организаций России – Экологический союз (до 2010 года назывался «Санкт-Петербургский Экологический союз»). С 2007 г. Программа входит во Всемирную Ассоциацию Экомаркировки (GEN), а с 2011 г. аккредитована в Международной программе взаимного доверия и признания ведущих экомаркировок мира (GENICES).

Среди преимуществ данной системы можно выделить признание на международном уровне, независимость и полное отсутствие коммерческой основы. Сертификацию «Листок жизни» могут пройти производители продовольственной и непродовольственной продукции и компании сферы услуг. «Листком жизни» уже отмечены более 100 наименований товаров и услуг известных иностранных и российских компаний.

Миссия экомаркировки «Листок жизни» — содействовать развитию «зеленой» экономики, чтобы обеспечить высокое качество жизни населения и сохранить для будущих поколений приемлемую окружающую природную среду.

В настоящее время известные компании по экологической маркировке часто встречаются с трудностями, такими как:

- постоянная смена критериев, по которым присваивается маркировка;
- большое количество заявок на получение сертификата;
- принятие изменений в законодательные акты в отношении экологических требований.

Надо отметить, что для большинства предприятий проведение экологической маркировки крайне сложный процесс, а на первоначальном этапе затраты на проведения исследований очень велики, что ограничивает возможности компаний по внедрению процедур экосертификации, а иногда и полный отказ производителей продукции проходить данную процедуру в добровольном порядке.

Принимая во внимание потенциальные преимущества для предприятий от прохождения процедуры экологической сертификации, считаем целесообразным внедрения ее и в практику на территории нашего государства на стратегическую перспективу. Для этого с нашей точки зрения необходимо создать экспертную комиссию и зарегистрировать ее в Министерстве экологии и природных ресурсов. Задачами этой комиссии будет тщательное исследование продукции, производимой на территории страны и выдача сертификатов для производителей экологически чистой продукции с целью обеспечения экологической безопасности и снижения показателей антропогенного воздействия на окружающую природную среду.

ФОРМИРОВАНИЕ ВОДНОГО ГЕОКОМПЛЕКСА ДОЛИНЫ РЕКИ КРИНКИ

Сторожук Н.О. Хоруженко А.С.

Донецкий национальный технический университет

Объектом исследования стали природные комплексы восточной части села Покровка Харцизского района Донецкой области на правом берегу р.Крынка.

Целью работы является, во-первых, систематизация имеющейся информации по влиянию абиотических факторов на формирование экосистем; во-вторых, практическое изучение влияния различных факторов на формирование ландшафтов непосредственно на примере долины р. Крынка; в-третьих, накопление и обработка полученной информации в стационарных условиях.

Основными методами исследований в данной работе являются: наблюдение за природными явлениями, экспериментальный, экологический, экспедиционный, экскурсионно-поисковый, статистический, математический, картографический и исторический. Наблюдения дают возможность увидеть динамику развития природных явлений, ибо происходили в разное время года. Все практические работы проводились в рамках походов туристического кружка «Азимут» города Донецка под руководством Галушки Виктора Ивановича на протяжении существования кружка.

По природе факторы, формирующие геокомплекс, разделяют на неорганические или абиотические, органические или биотические и антропогенные.

Абиотические факторы - температура, свет, радиоактивное излучение, давление, влажность воздуха, солевой состав воды, ветер, течения, рельеф местности, состав горных пород - это все свойства неживой природы, которые прямо или косвенно влияют на живые организмы.

К биотическим факторам относят связи и взаимосвязи лиц одного вида (внутривидовые отношения) и различных видов (межвидовые отношения, в том числе и пищевые). Биотические факторы имеют непосредственное отношение к компонентам ПК, взаимосвязаны с ними и являются основными в формировании ландшафтов[1].

К антропогенным относят влияние, осуществляемое на геобиоценоз целом хозяйственная деятельность человека. Значение антропогенных факторов постоянно возрастает по мере того, как человек все больше вмешивается в природные процессы, использует и покоряет природу.

Влияние всех факторов при формировании природно-территориальных комплексов выражается в закономерностях развития географической оболочки и является теоретически обоснованным. На региональном уровне проследить экологические взаимодействия достаточно сложно без непосредственного его изучения в природе. Поэтому проделанная работа, в первую очередь, предусматривает изучение микрофакторов (рельефа, увлажнения, климата и т.д.), что дает возможность показать особенность формирования ландшафтов на конкретных примерах на ограниченной территории. Во время проработки темы закономерно возникла потребность в изучении взаимосвязей между живыми организмами и влиянием хозяйственной деятельности человека на формирование и изменение геокомплекса.

Самый маленький геокомплекс - фация – является первичной энергетической и геохимической ячейкой в ландшафте. Фация - это наименьшая физико-географическая единица геокомплекса, характеризующееся однородными условиями местонахождения (в пределах одного элемента мезорельефа или одной формы микрорельефа), местопроживанием и одним биоценозом; имеет однородный субстрат - отложения и материнскую породу, микроклимат, однородные гидрологический режим и грунт.

Группа или система фаций образует урочища. Под урочищем понимают группу фаций, относящихся к отдельным выпуклых или вогнутых форм рельефа или к планарным водораздельным участкам с однородным субстратом, имеющим общее направление движения поверхностных и грунтовых вод, переноса твердого материала, миграций химических элементов.

Рассмотрим урочище речной долины правого берега р. Крынка. Оно состоит из отдельных фаций: водной и прибрежной фации г.. Крынки, прирусловой фации пойменного луга, центральной поймы и притеррасных фации, отдаленной от русла [2, с. 81]. Водные геокомплексы включают в себя водную и прибрежную фации г.. Крынки.

Рассмотрим краткие сведения о свойствах воды на исследуемой территории. Плотность воды во много раз (примерно в 800) превышает плотность воздуха [3, с. 34].

Интенсивность освещения водной среды меньше по сравнению с наземным и зависит от многих факторов: наличия живых организмов (особенно планктона), горных пород, через которые протекает река, органических кислот, растворенных в воде, антропогенного загрязнения. За 270 м от дамбы через р. Крынка прозрачность воды достигла 0,5 м. Температурный режим водоемов более устойчивое, чем воздух. Летом температура воды обычно ниже, а зимой выше температуры воздуха. Также температура воды меняется с глубиной в стоячих водоемах, однако во время наших наблюдений отличие оказалось небольшим: на поверхности она была + 19 ° С, а в придонном слое - + 16,5 ° С. Это связано с тем, что глубина реки Крынка в этом месте не превышает 1,4 м, а скорость течения значительная - 1,4 м / с (5 км / ч), также река бурная, потому дно у нее каменистое, нередко на дне лежат глыбы больших размеров. Вода является растворителем минеральных, органических веществ и газов. Сталкиваясь с атмосферным воздухом, она растворяет все газы, входящие в его состав. Содержание кислорода в воде неустойчиво и зависит от многих причин: температуры воды, скорости течения, времени года, живых организмов. Определить газовый состав трудно - нужно специальное оборудование, но есть растения-индикаторы (например, элодея канадская (*Eloдея Canadensis*)), которые очень требовательны к газовому составу воды, и их наличие свидетельствует о нормальном соотношении газов в воде [4, с. 294].

От общего химизма воды зависит активная реакция, ее рН. В слабоминерализованных пресных водоемах она зачастую близка к нейтральной (рН = 7), в более минерализованных повышается до 8-9, а в дистрофных, как правило имеет кислую реакцию (рН = 5-6). Наилучшей средой для развития большинства водных организмов является нейтрально-щелочная. рН действует на организмы и одновременно изменяется вследствие жизнедеятельности их. Так, дыхание водных организмов и процессы гниения увеличивают количество углекислого газа и уменьшают количество растворенного кислорода, рН при этом изменяется в сторону кислотности, а процесс фотосинтеза действует обратно, что приводит к повышению рН. Огромное влияние на химическую реакцию воды имеет хозяйственная деятельность человека. Вода в р. Крынка имеет слабо щелочную реакцию, связано в первую очередь с сельскохозяйственной деятельностью, а также с тем, что выше по течению находится Зуевская ГРЭС, что выбрасывает отработанной воды в Зуевское водохранилище [5, с. 6].

Своеобразные условия водной среды сказались на жизненных процессах и строении растительных и животных организмов, которые его заселяют. К основным особенностям строения растений следует отнести: недоразвитость механической ткани, кутикулы, редукции проводящей ткани (сосудов и трахеид) и корней, а также развитие воздухоносных тканей-аэренхимы [3, с. 136].

По биологическим особенностям водоросли условно делятся на водяные и прибрежные. К первой группе относятся растения, растущие только в воде (резак алоевидный (*Stratiotes aloides*), ряска малая (*Lemna minor*), желтые кувшинки (*Nuphar Lutea*)). Ко второй группе прибрежных принадлежат растения, которые обычно растут в воде, но могут существовать и вне воды, на хорошо увлажненной почве (тростник обыкновенный (*Phragmites australis*), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus*), и т.д.).

Влияние абиотических факторов можно исследовать не только на разных видах растений, но и на одном. Так, например, стрелолист стрелолистный (*Sagittaria Sagittifolia*) в зависимости от того, где он растет, может иметь различную форму листьев: если он растет в воде, то имеет форму почковидную, а если на берегу, то линейную.

Фауна водной фацции очень разнообразна. В строении водных животных также приспособительные особенности строения к условиям жизни в воде. У них обтекаемая форма тела часто с гладкой, иногда скользкой поверхностью, не смачивается водой, окраска тела чаще защитная. Виды животных, как и растений, распределены в водоеме неравномерно. Одни живут на дне водоема и на растениях (жемчужницы, беззубки (*Anodonta plicata*), раки (*Astacus fluviatilis*), личинки стрекоз (*Libellulini*)) вторые плавают в толще воды (рыбы, головастики, жуки-плавунцы (*Dyticidae*), третьи все время скользят по поверхности воды (клопы-водомерки (*Hydrometridae*)), довольно многочисленная группа зоопланктона (дафнии (*Daphnia pulex*), циклопы) полуводные животные - нутрии, ондатры (*Fiber zibethicus*), бобры (*Castor fiber*), водяные крысы (*Arvicola amphibius*). Характерными являются также лягушка зеленая (*Rana esculenta*) и озерная (*Rana esculenta* var. *Ridibunda*), уж обыкновенный (*Tropidonotus natrix*) и водяной (*Tropidonotus tessellatus*), желтопузик (*Coronelle austriaca*).

Все живые существа реки образуют единый геокомплекс, в котором все они прямо или косвенно связаны друг с другом. Взаимная зависимость компонентов пресноводного комплекса основывается на едином среде обитания, связях питания и получении энергии.

Поскольку между растениями и животными существует тесная взаимосвязь, в результате нашей работы были выявлены следующие возможные кормовые цепи:

1. Водоросли - хирономид - мелкие рыбки - плавунец - лягушка
2. Детрин - мотыль - рыбы - лягушка - уж - хищная птица
3. Ряска, рдест - катушка (улитка) – утка.

Часть органического вещества переходит в донные отложения - детрин. Детрином питаются ракообразные и бактерии. Их деятельность минерализует органическое вещество. В результате возникают биогенные соединения, которые снова используют растения в процессе фотосинтеза.

Таким образом, в водных ландшафтах пресного водоема существуют тесные связи водных растений, животных и бактерий. Обмен веществом и энергией между живыми и неживыми компонентами фацций устойчивое, что приводит к определенному равновесию и его сохранению.

Кроме биотических и абиотических факторов на формирование водной и прибрежной фацций р. Крынка большое влияние оказывает хозяйственная деятельность человека.

Вода в реке у исследуемого участка зарегулирована плотиной, сделанной еще в довоенные времена с целью обеспечения паровозного депо станции Иловайск водой. Сейчас водовод недействующий, но плотина является препятствием для миграции рыбы, негативно влияет на её видовое разнообразие и количество, потому что г. Крынка имеет крутые берега и во время наводнения редко выходит из берегов, что не способствует нересту рыбы и самоочищению реки.

Выше по течению, на расстоянии 18 км, находится Зуевская ГРЭС. Станция была построена в 1932 году, ее проектная мощность 150 тыс. кВт. Влияние станции на окружающую среду очень значительно. Благодаря водохранилищу изменился режим реки, нет четко выраженных межень и наводнения (колебания уровня воды зависит от наполненности водохранилища и величины открытости шлюзов). Река замерзает в конце декабря, а в теплые зимы вообще не замерзает, температура воды к плотине на 2-3 °С ниже, чем после нее. Это приводит к быстрому размножению фитопланктона, поэтому уже во второй декаде июня река "цветет". В свою очередь это приводит к обеднению воды кислородом, так как процесс отмирания водорослей и их гниение сопровождается потреблением кислорода, что негативно отражается на состоянии

геокомплекса, потому отмирают высшие растения и погибают животные. Вода, сбрасываемая в водохранилище, увеличивает ее минерализацию и исключает ее использование в качестве питьевой.

Изучение геокомплекса на уровне фации дает возможность проследить четкую зависимость между формированием ландшафта и изменением ландшафтообразующих факторов. Даже несущественная разница в факторах (например, экспозиция склона, микрорельеф или незначительное отличие горных пород, грунта) способствовала образованию другого ландшафта. Поэтому изучение геокомплекса на уровне урочищ и фаций дает конкретный результат непосредственно во время полевых исследований, что способствует лучшему пониманию природных процессов и заинтересованности участников исследования. Исследования подтвердили общие положения теории ландшафтоутворения и идеи Дегтяревой Н. И. и Измайлова И. В. Вместе с тем данные о количестве видов растений и животных несколько отличаются, что обусловлено значительной деградацией, изолированностью и антропогенным воздействием.

Заслуживает внимания и направление работы по влиянию прекращения сельскохозяйственной деятельности на формирование экосистем брошенных сельскохозяйственных угодий, в рамках которых интенсивно развивается водная эрозия, наблюдается вытеснение культурных и дикорастущих растений на сорняки, в дальнейшем полной деградацией агрокомплекса и заменой его на природный ландшафт, но с очень бедным органическим миром.

На основании всех доказательств, полученных на различных этапах выполнения работы, можно сделать однозначный вывод о взаимосвязи и взаимообусловленности живой и неживой природы, о комплексном воздействии на формирование ландшафтов абиотических, биотических и антропогенных факторов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://ru-ecology.info/term/75461/>
2. Гуленкова М. А., Красикова А. А. Летняя полевая практика по ботанике. - М.: Просвещение, 1986-175 с.
3. Дегтярева Н. И. Лабораторные занятия и экскурсии по общей биологии. - М.: Сов. шк., 1984. - 168 с.
4. Елин Ю. Я. Школьный определитель растений. - М.: Просвещение, 1988. - 368 с.
5. "По материалам Института туристического бизнеса" Донецк, 2003 г.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ДВУХФАЗНЫХ ЛАТУНЕЙ

Супрун Е.В., Горбатенко В.П.

Донецкий национальный технический университет

Термическую обработку применяют на различных стадиях производства деталей машин и металлоизделий. В одних случаях она может быть промежуточной операцией, служащей для улучшения обрабатываемости сплавов давлением, резанием, в других – является окончательной операцией, обеспечивающей необходимый комплекс показателей механических, физических и эксплуатационных свойств изделий или полуфабрикатов.

В настоящее время роль сплавов на основе цветных металлов возрастает с каждым годом. В связи с этим изучение возможности упрочнения двойных латуней, являющихся самыми дешевыми из всех сплавов на медной основе, путем термической

либо термомеханической обработки представляет как научный, так и практический интерес.

В ходе выполнения работы с целью выявления условий для получения максимальной твердости образцы из двухфазной латуни марки ЛС59-1 подвергались нагреву до высоких температур 650 и 800 °С с охлаждением в различных средах (в воде, на воздухе и с печью) и последующему старению при 250 °С с охлаждением на воздухе. В таблице 1 представлены результаты эксперимента.

Таблица 1 – Твердость образцов после старения при 250 °С

Температура нагрева перед старением, °С	Твердость после старения, HRB, на образцах, предварительно охлажденных		
	в воде	на воздухе	с печью
800	76,5±1	66,3±1	52±1
600	69,7±1	68±1	55±1

Из таблицы видно, что чем больше охлаждающая способность среды, тем большей твердостью обладают образцы после дополнительного старения. Наибольшую твердость образцы приобретают после охлаждения в воде от температуры 800 °С и последующего старения при 250 °С. Однако при таком виде обработки в окружающую атмосферу выделяется большое количество тепла от термических печей.

При производстве и термической обработке заготовок из двухфазных латуней на металлургических предприятиях необходимо придерживаться ряда правил по защите окружающей среды.

Основными вредными факторами при обработке латуни, включающая в себя процессы термической обработки, сушки, шлифовки и травления, являются: повышенная температура воздуха рабочей зоны, повышенный уровень пыли и шума, повышенная концентрация вредных выбросов.

Вентиляционный воздух, выбрасываемый из термических цехов, обычно загрязнен парами и продуктами горения масла, аммиаком, цианистым водородом и другими веществами, поступающими в систему местной вытяжной вентиляции от ванн и агрегатов для термической обработки. В качестве защитных мер предлагается установить местные вытяжки непосредственно над источником загрязнения; работникам использовать защитную одежду – респираторы, рукавицы и т.д. [1].

При производстве шлифов используются кислоты в качестве травителей, что способствует выделению вредных веществ.

При травлении металла кислотой, как правило, серной либо соляной, в ее раствор погружают заготовку. В кислотную реакцию при этом вступают как окислы, существующие на поверхности детали, так и металл основной. От увеличения содержания кислот операции растворения ускоряются одновременно для окислов и основного металла. На скорость процесса травления металла, помимо концентрации кислоты, влияют его температурный режим, а также химический состав окислов. При этом в окружающую среду попадают отработанные травильные растворы и большое количество токсичных соединений меди. Наносится непоправимый ущерб окружающей природной среде. Для предотвращения негативных последствий необходимо создание технологических схем, которые обеспечивают утилизацию ценных компонентов и регенерацию отработанных травильных растворов [2].

Все эти растворы опасны, их хранение, применение и обращение с ними требует осторожности.

Рекомендуются следующие меры предосторожности.

- помещение, в котором производится травление металлов, должно быть изолировано от других производственных участков и оснащено системой приточно-вытяжной вентиляции с очисткой воздуха;
- работники, занятые травлением металлов, должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты (резиновые перчатками, фартуком, очками и противогазами);
- всегда необходимо добавлять кислоту к воде, иначе возможно разбрызгивание;
- под рукой должен быть нейтрализующий реактив. Хорошо подходит пищевая сода;
- приточно-вытяжная цеховая и вытяжная вентиляция с рабочих мест в виде бортовых отсосов должна ежедневно проверяться и содержаться в исправности;
- утилизацию больших количеств или особенно опасных растворов следует доверить специализированным организациям;
- ванны для травления должны устанавливаться так, чтобы верхние борта находились на расстоянии 1 м от пола, а работникам не приходилось нагибаться над ванными при загрузке и выгрузке деталей [3].

К недостаткам травления в соляной кислоте следует отнести экономические показатели: большую стоимость соляной кислоты по сравнению с серной кислотой и большой удельный расход ее на растворение ржавчины и окалины.

Для травления меди и ее сплавов с целью удаления окалины успешно применяют серную кислоту, причем этот процесс протекает более эффективно, чем травление стали по следующим причинам:

1. Окислы меди быстро растворяются или настолько разрыхляются, что механически легко удаляются при последующей промывке;
2. Травление в серной кислоте не сопровождается выделением вредных газов и паров.

Таким образом, использование вышеуказанных мероприятий по улучшению экологической ситуации на металлургическом предприятии при производстве и термической обработке латуни вредное влияние от выделения опасных веществ снизится до минимальных значений допуска и не навредит ни рабочим данного предприятия, ни окружающей среде.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Белов С.В. Охрана окружающей среды: учеб. для техн. спец. вузов. С.В. Белов, Ф.А. Барбинов, А.Ф. Козьяков и др. Под ред. С.В. Белова. 2 – е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 1991 – 319 с.
2. Большина Е.П. Экология металлургического производства: Курс лекций. – Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2012. – 155 с.
3. Темнохуд В.А. Основы охраны труда: конспект лекций / В.А. Темнохуд, В.В. Кочура – Донецк: ДонНТУ, 2013.– 126 с.

ПОЛУЧЕНИЕ ЭМУЛЬГТОРА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭМУЛЬСИОННОГО ВЗРЫВЧАТОГО ВЕЩЕСТВА

Тимофеева А.М., Манжос Ю.В.

Донецкий национальный технический университет

Современные ВВ, применяемые в промышленности, имеют целый ряд существенных недостатков, одним из которых является повышенная токсичность как самих ВВ, так и продуктов их химического разложения (взрыва). Указанный недостаток оказывает заметное влияние на безопасные условия труда, а так же

ухудшает экологическое состояние окружающей среды. В работе показана [1] токсичность различных компонентов современных промышленных ВВ, а также количество этих компонентов, которые попадают в окружающую среду. Одним из путей обеспечения экологической безопасности ПВВ является замена токсичных компонентов на нетоксичные или малотоксичные. Такая замена возможна при применении вместо обычных аммоналов, аммонитов и угленитов эмульсионных ВВ.

На данный момент во всём мире наблюдается тенденция повышения доли использования эмульсионных ВВ при добычи полезных ископаемых. Эмульсионные ВВ – новый этап в развитии современных промышленных ВВ. Эмульсионные ВВ относятся к дисперсным системам, состоящим из двух не растворяющихся друг в друге жидкостей, одна из которых (дисперсная фаза) распределена в другой (дисперсионная среда). Применительно к эмульсионным ВВ дисперсной фазой являются мельчайшие капельки водного раствора окислителя (нитрата аммония, нитрата кальция и т.д.), дисперсионной средой – смесь жидких и твердых углеводородов и эмульгатора (обратные эмульсии типа вода в масле). При большом увеличении под микроскопом структура эмульсионного ВВ напоминает пчелиные соты. «Масло» или горючая фаза является непрерывной или внешней, потому что она окружает и покрывает капли окислителя. Горючая фаза, как правило, представляет собой смесь жидких и твердых углеводородов в различных соотношениях. «Вода» или фаза окислителя называется дисперсной средой или внутренней фазой, поскольку микроскопически мелкие капли находятся отдельно друг от друга и окружены непрерывной фазой горючего. Принципиально ЭВВ различных производителей имеют схожие составы: неорганические окислители, вода, твердые и жидкие виды топлива, эмульгаторы, аэрирующие и модифицирующие реагенты [2].

Неотъемлемым компонентом для получения эмульсионной матрицы эмульсионного ВВ является эмульгатор. В основном, эмульгаторы для производства ЭВВ закупаются в Европе или в России. Наилучшими эмульгатором для производства эмульсионных ВВ является «Лубризол», который производится в Англии или Франции. Несколько уступает им эмульгатор «РЭМ» Российского производства.

В качестве эмульгаторов, для обратных эмульсий может применяться множество веществ, например, сложные эфиры ангидросорбита и высших жирных кислот (сорбитаны или СПАНЫ). Литературный анализ подтвердил наличие такого эмульгатора – СПАН-80. Данный эмульгатор является эфиром непредельной кислоты (олеиновой) и шестиатомного спирта – сорбита. Нами было сделано предположение, что все эфиры многоатомных спиртов и непредельных кислот могут быть эмульгаторами. Поэтому было принято решение проверить пригодность некоторых многоатомных спиртов для изготовления эмульгаторов. Наиболее доступными, с финансовой точки зрения, и не дефицитными многоатомными спиртами являются глицерин и сорбит. Нами был проведён лабораторный синтез эмульгаторов, на основе олеиновой кислоты и выбранных спиртов, для создания эмульсионного ВВ.

Синтез эмульгаторов производился на предварительно разработанной лабораторной установке. Расчёт реагентов для синтеза производился на основе описания к патенту [3]. Данные патента предназначены для получения эмульгатора в промышленных условиях, для получения эмульгатора на лабораторной установке мы произвели пересчёт количества реагентов, существенно снизив их количество, но при этом сохранив их соотношение. Для синтеза эмульгатора на основе сорбита и олеиновой кислоты нам потребовалось: 0,16 моля сорбита (30 г), растворённого в 13 г воды, 0,24 моля олеиновой кислоты (68,3 г) и 0,78 г катализатора – гидроксида натрия. Для синтеза эмульгатора на основе глицерина и олеиновой кислоты нам потребовалось:

0,25 моля олеиновой кислоты (70,6 г), 36,8 г водного 85 %-ого раствора глицерина и 0,81 г катализатора – гидроксида натрия.

Полученные эмульгаторы (сорбитан моноолеат и глицерид моноолеат) представляют собой маслянистое вещество, тёмно-коричневого цвета с характерным запахом. Внешне эти два эмульгатора очень похожи между собой, но они очень сильно отличаются по вязкости. Вязкость сорбитан моноолеата намного выше, чем у глицерид моноолеата. Для того чтобы обеспечить дальнейшее удобство обращения сорбитан моноолеат был разбавлен пополам индустриальным маслом, которое снизило его вязкость. Однако при снижении температуры до 14°C, даже в разбавленном виде эмульгатор становится очень вязким.

Для того, чтобы апробировать полученные эмульгаторы, было принято решение создать эмульсию «вода в масле» на основе раствора окислителей и индустриального масла. В качестве окислителей были использованы кальциевая и аммиачная селитра.

Первым испытание проходил эмульгатор глицерид моноолеат. Его содержание в эмульсии было задано на уровне 3 %. Процесс эмульгирования завершили после 7 минут. Эмульсия во всём объёме не получилась, сверху образовалась пена. После того как содержание глицерид моноолеата увеличили до 5 % эмульсия получилась во всём объёме. Время эмульгирования 5 минут. Вид эмульсии под микроскопом представлен на рисунке 1.

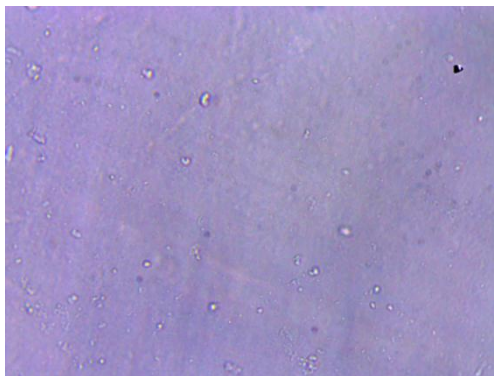


Рисунок 1 – Вид эмульсии «вода в масле», содержащей в качестве эмульгатора 5 % глицерид моноолеата.

А эмульсия на основе сорбитан моноолеата получилась во всём объёме при содержании эмульгатора на уровне 3,5 %. Время эмульгирования 4 минуты. Вид эмульсии представлен на рисунке 2.

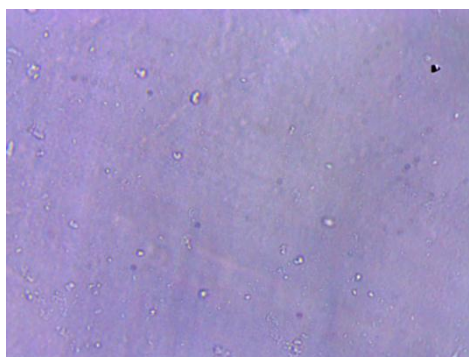


Рисунок 2 – Вид эмульсии «вода в масле», содержащей в качестве эмульгатора 3,5 % сорбитан моноолеата.

Выводы: на основании результатов проведённых испытаний, можно с уверенностью сказать, что полученные в результате синтеза вещества (сорбитан моноолеат и глицерид моноолеат) обладают эмульгирующими способностями и могут применяться в качестве эмульгатора для эмульсий типа «вода в масле». Таким образом, при организации производства эмульсионных ВВ можно обойтись без закупки дорогостоящих эмульгаторов за рубежом и получать эмульгатор приемлемого качества непосредственно на месте производства эмульсионной матрицы.

Перечень ссылок

1. Манжос Ю.В., Галиакберова Ф.Н. Об экологической чистоте взрывчатых веществ// Вісник КДПУ. Випуск 2(37). Частина 2. – Кременчуг, –2006. – С.98-100.
2. Колганов Е.В. Эмульсионные промышленные взрывчатые вещества. Кн. 1–я. /Е.В.Колганов, В.А.Соснин – Дзержинск, ГосНИИИ «Кристалл», 2009. –145 с.
3. Пат. 2189375 Российская Федерация. Получение сложных эфиров сорбитна и жирных кислот в качестве поверхностно-активных веществ./ Эллис М. Х., Льюис Д. Д., Битти Р. Дж.

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПОРОД ОТВАЛОВ В ХОЗЯЙСТВЕ ШАХТ ДОНЕЦКОГО РЕГИОНА

**Токарева Ю.В., Лавровский В.О., Артамонов В.Н.
Донецкий национальный технический университет**

Горнодобывающая промышленность является одной из важнейших отраслей производства. Она как составная часть топливно-энергетического комплекса удовлетворяет значительную часть потребности в энергетическом топливе и технологическом сырье. На территории Донбасса уже более 200 лет производится подземная добыча угля. Шахтные комплексы изменяют до неузнаваемости естественные ландшафты.

На угледобывающих и углеперерабатывающих предприятиях наряду с производством основной продукции (углем, угольным концентратом) образуется большое количество газообразных, твердых и жидких отходов (шахтный метан, порода, хвосты обогащения, сточные воды). Указанные отходы отрицательно влияют на результаты хозяйственной деятельности предприятий, поскольку требуют затрат на их сбор, транспортирование, хранение, а также осложняют экологическую обстановку в районах размещения шахт.

Цель работы: выбрать и проанализировать рациональное направление использования шахтной породы и уменьшение негативных воздействий террикона на окружающую среду.

Для поставленной цели необходимо выполнение следующих задач:

1. По химическому и минералогическому составу и физическим свойствам шахтных пород определить направления их использования.
2. Проанализировать существующие исследования и разработки в данных областях применения породы.
3. Выбрать и обосновать наиболее рациональное направление использования породного отвала.

Существенное влияние на природную окружающую среду оказывает выдача и переработка горной массы и пород от проведения горных выработок, которые

выражаются в занятии земель под отвалы, нарушении естественного ландшафта земной поверхности, загрязнении атмосферы твердыми и газообразными примесями, загрязнении водоемов шламовыми водами. Каждая тысяча тонн подземной добычи сопровождается выдачей на поверхность 110-150 м³ пород, тысяча тонн обогащения угля – складированием 100-120 м³ пород. Техногенная нагрузка на единицу территории в Донецкой области более чем в 9 раз превышает среднюю по Украине [1].

На территории региона более 700 терриконов. Почвы, запечатанные под отвалы и, не выполняющие свои экологические функции, на территории Донбасса составляют несколько тысяч гектар.

Утилизация и использование отвальной породы – одно из направлений прекращения вредного воздействия терриконов на окружающую среду и восстановления ландшафтов. Кроме известных способов использования породы с целью получения строительных материалов и удобрений новые направления утилизации еще не достаточно разработаны. В отвалах угольных шахт много запасов некоторых металлов, соизмеримых по объему с природными месторождениями полезных ископаемых, получение которых будет экономически выгодным, тем более что в настоящее время многие из минеральных ресурсов уже исчерпаны, что является одной из глобальных проблем. В ближайшем будущем все запасы благородных и цветных металлов, железа будут исчерпаны. Поэтому именно сейчас актуально рассматривать отходы горного производства, как альтернативный вариант пополнения природных ресурсов [2].

Также необходимо оставлять в выработанном пространстве шахтную породу в виде закладочного массива для поддержания кровли и чтобы она не выдавалась на поверхность и не накапливалась в породных отвалах, т.е. не создавала экологическую опасность окружающей среде.

Актуальность решения комплекса задач рационального использования ресурсов и охраны природы непосредственно связана с возрастающими масштабами общественного производства, вовлечением в хозяйственный оборот огромных объемов минерального топлива и сырья. Одним из основных факторов, определяющих необходимость дальнейшего крупномасштабного освоения угольных ресурсов, является их доминирующее положение по запасам в сравнении с другими горючими ископаемыми[3].

В связи с выше изложенным, возникает актуальная научная задача разработки и обоснования направлений использования шахтной породы, как для внутришахтных нужд, так и для народнохозяйственного комплекса. Определение параметров охранных сооружений позволяет выявить наиболее экономически выгодный и более надежный способ охраны выработок, подходящий по области применения к условиям шахты. Применение бутокрепей и бутостоек позволяет снизить деформации массивов и земной поверхности. Применение породы в шахте для закладки выработанного пространства или возведения охранных полос позволяет решить сложные технические вопросы, такие как предотвращение завалов и эндогенных пожаров, снижение выбросоопасности и температуры шахтного воздуха, уменьшение затрат на ремонт подготовительных выработок и создания условий для их безремонтного поддержания.

На поверхности шахтная порода может быть использована в различных народнохозяйственных целях. Отходы горного производства не теряют народнохозяйственную значимость и могут быть использованы в качестве сырья для производства продукции. Из отвальной массы, например, можно получать строительные материалы и углеудобрения. По данным И.Ф.Галушки, в 1 тонне складированной в терриконике Донбасса породы содержится (в кг): углерода – 16-62;

азота – 0,2-21,1; фосфора – 0,4-19,0; калия – 4,7-37,0; кальция – 4,8-11,4; меди – 0,5-20,0; серы – 0,1-85,0; цинка – 0,1-20,0; молибдена – до 1,0; галлия – до 5,0; кремния – 35,7-740; алюминия – 54,0-343,0; титана – 2,0-21,4; никеля – 0,1-2,0; кобальта – 0,1-0,3; бария – 0,3-8,0; бериллия – 0,5-1,0; скандия – до 3,0; свинца – до 3,0; олова – до 0,3; хрома – 0,2-3,0; ванадия – 0,4- 4,0; циркония – 0,1-3,0; стронция – 0,1-6,0; магния – 2,0-22,4.

Шахтная порода может быть использована как сырье для металлургии, так как в отвалах в повышенных концентрациях имеются галлий, германий, висмут (0,002, 0,002, 0,007% соответственно). Висмут – это серебристо-белый металл, хрупкий, легкоплавкий. Висмут применяют как компонент легкоплавких сплавов, присадку к легкообрабатываемым автоматным сталям и другим сплавам, к алюминию. Расплав висмута – теплоноситель в ядерных реакторах. Соединение висмута – пигменты, флюсы в производстве керамики, стекла, вяжущих и антисептических средств в медицине. Галлий применяют в производстве полупроводниковых материалов. Германий – полупроводниковый материал для электронных приборов, компонент сплавов, материал для линз в инфракрасных приборах, детекторов ионизирующего излучения [2].

Отходы предприятий угольной промышленности могут быть использованы в строительстве, что позволит получить следующие виды эффекта: экологический эффект (снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду), экономический (уменьшение платежей за размещение отходов в окружающей среде, получение дополнительного дохода от реализации продукции, произведенной из отходов) и социальный (дополнительные рабочие места).

Перечень ссылок

1. Чудновец В.Л., Артамонов В.Н. Комплексное использование породы как вторичного сырьевого ресурса// Збірка доповідей студентів та аспірантів першої регіональної конференції «Комплексне використання надр» (24 листопада 2008 р.). – Донецьк: ДонНТУ, 2008. – С.53-56.

2. Смірний М.Ф., Зубова Л.Г., Зубов О.Р. Екологічна безпека териконових ландшафтів Донбасу: Монографія. – Луганськ: Вид-во СНУ ім. В.Далія, 2006. – С. 182–202.

3. Архипов Н.А., Ельчанинов Е.АК., Горбачев Д.Т. Добыча угля и рациональное природопользование.-М.:Недра,1987.–С.177-236.

4. Бакка М.Т., Гуменик І. Л., Редчиць В.С. Екологія гірничого виробництва: Навчальний посібник. – Житомир: ЖДТУ, 2004. – С. 272-278.

5. Дузь А.И. Охрана среды и использование отходов угольного производства/ А.И. Дузь, Б.В. Пичугин, И.И. Дуденко. – Донецк: Донбас, 1990. – С. 14-34.

6. Николин В.И., Матлак Е.С. Охрана окружающей среды в горной промышленности. – К.: Д.: Вища школа. Головное издательство, 1978. – С. 172-186.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОКСОВОГО ОРЕШКА В ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

Власенко И.А., Кузин А.В.

Донецкий национальный технический университет

В последние десятилетия наблюдается значительный прогресс в доменном производстве: производительность доменных печей возросла до 2,5-3,5 т/(м³·сутки) и снизился расход кокса до 300-350 кг/т чугуна и ниже. Такие результаты были достигнуты благодаря применению дополнительных видов топлива в комплексе с

улучшением всех определяющих компонентов доменной технологии: качеством шихтовых материалов, шлаковым и дутьевым режимами, совершенствованием конструкции печи и оборудования и др.

Однако, в следствии снижения расхода объемной доли кокса (до 35-40 %), на него возросли механические, температурные, химические, истирающие и другие нагрузки, что повлекло за собой ужесточение требований к качеству кокса, как по прочностным, так и по фракционному составу.

В современных доменных цехах металлургических предприятий Украины и России до настоящего времени, в основном, используется традиционная, действующая с середины прошлого века, схема подготовки металлургического кокса к плавке (отсев фракции менее 18-30 мм перед загрузкой кокса в печь), в значительной мере ограничивающая и сдерживающая возможности совершенствования и повышения эффективности доменной технологии. Как альтернатива этой подготовке кокса к доменной плавке является повышение нижнего размера скипового кокса до 35-40 мм, а из отсева кокса выделять фракцию более 10 мм с последующей ее загрузкой в смеси с железорудной частью шихты.

Одним из первых успешных опытов по замене части кокса коксовым орешком фракции 10-40 мм при загрузке его в смеси с агломератом проведены на Днепропетровском металлургическом заводе им. Петровского в 1967 г.

За рубежом в 1990-х гг. технология доменной плавки с использованием коксового орешка успешно освоена одновременно с технологией замены части кокса пылеугольным топливом, что способствовало сохранению производительности печей на высоком базовом уровне. В зарубежной практике есть успешный опыт, подтверждающий это: так, в 2000 г. ДП-9 фирмы TKS Hamborn (Vраб 1833 м³), работающая с вдуванием на 1 т чугуна более 150 кг ПУТ и загружающая 116,8 кг коксового орешка, имела расход скипового кокса 209,2 кг при производительности 2,92 т/(м³·сутки) [1, 2]. В настоящее время за рубежом с использованием данной технологии и расходом КО от 20 до 100 кг/т чугуна работают практически все современные доменные печи.

Проведенные ранее исследования показали, что при высева отсева кокса на коксовых виброгрохотах из металлургического кокса менее 25 мм (обычная технология) и менее 32-36 мм (с последующим выделением КО) для условий ПАО «ЕМЗ» определяет снижение потерь металлургического кокса на 14 кг/т чугуна и соответственное повышение коэффициента его использования на 2,5%. При проведении экспериментов на ДП-1 было показано, что при загрузке в печь КО в количестве 13,7 кг/т чугуна потери металлургического кокса снизились на 6,7 кг/т чугуна [1, 2].

Целью работы является анализ качества коксового орешка и его влияние на основные показатели доменной плавки.

Повышение качества металлургического кокса может быть реализовано как за счет улучшения качества угольной шихты и режима коксования, так и за счет целенаправленной подготовки кокса к доменной плавке. В соответствии с требованиями современной технологии в большинстве развитых стран минимальный уровень показателя горячей прочности кокса (CSR) составляет 60-65 % и выше, а реакционная способность (CRI) – меньше 25-30% .

В последние годы вырос интерес к использованию кокса фракции менее 40 мм (в основном 10-25 мм), так называемого коксового орешка (КО), и загрузке его в доменную печь в смеси с железорудной шихтой, что дает возможность снизить непроизводительные потери кокса и, соответственно, повысить коэффициент

использования металлургического кокса, увеличить эффективность грохочения металлургического кокса и снизить содержание мелочи (10-0 мм) в скиповом коксе, оптимизировать газодинамический режим доменной плавки и улучшить ее основные технико-экономические показатели.

Нами было проанализирована возможность образования отсева кокса и КО. Из рис. 1 следует, что при увеличении размера отверстий на нижнем сите коксового грохота с 25 до 40 мм отсев кокса возрастает с 5-6 до 13-14 %. Анализ показывает, что из 1 т металлургического кокса при выделении фракции крупностью 10-40 мм можно ожидать получение примерно 100 кг КО.

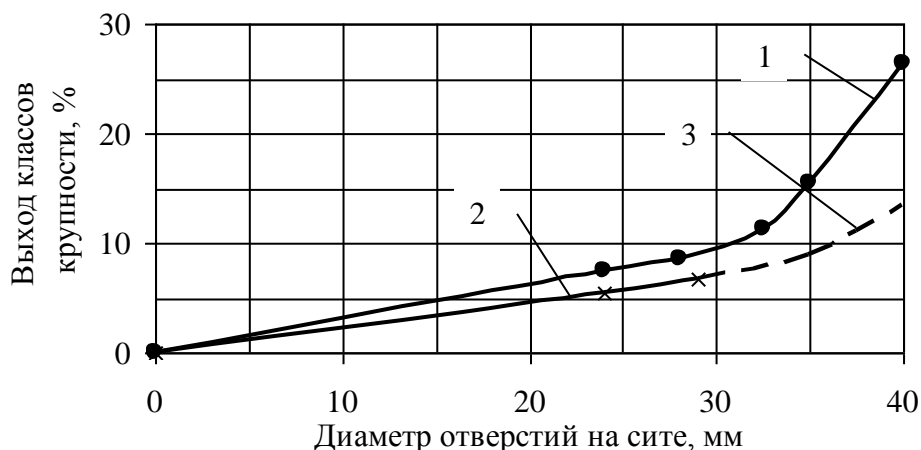


Рисунок 1. Среднее содержание классов крупности до 40 мм в коксе коксохимзаводов Донецкого региона (1), выход фактического (2) и ожидаемого (3) отсева кокса при увеличении размера отверстий на нижнем сите коксового грохота с 25 до 40 мм.

Качество КО характеризуется, прежде всего, наличием фракции менее 10 мм, что в полной мере обеспечивается при использовании для высева КО двухъярусных виброгрохотов (табл. 1).

Таблица 1. Фракционный состав выделяемого коксового орешка

Место отбора	Содержание фракции (%) в орешке класса, мм		
	+25	10-25	10-0
Левое сито (14 опытов)	31,29	65,26	3,45
Правое сито (15 опытов)	33,09	63,89	3,02
Среднее	32,19	64,57	3,24

В соответствии с изложенным, переход на использование КО способствует повышению среднего эквивалентного размера куска кокса от 47,5 до 53,2 мм, его порозности – от 0,587 до 0,604 м³/м³, снижению прихода в печь с коксом и КО мелочи (10-0 мм).

Расчеты показывают, что введение КО в печь в смеси с железорудной шихтой способствует существенному улучшению газопроницаемости как коксовой, так и рудной линз шихты: в итоге при введении в печь, например, 15% КО (фракцией 10-40 мм) газопроницаемость столба шихты улучшается на 13,8% (рис. 2). Из рис. 2 также следует, что введение первых порций КО (15-20 %) в печь наиболее эффективно,

поскольку обеспечивается благоприятными изменениями газопроницаемости как в коксовой, так и, особенно, в рудной линзах шихты. Затем эффективность мероприятия снижается из-за стабилизации газопроницаемости в рудной линзе шихты. Согласно расчетам, увеличение расхода КО фракции 10-40 мм в количестве 5-30% позволит улучшить газопроницаемость в шахте печи на 7-18,3% и снизить расход скипового кокса на 1,61-4,21%. Из рис. 2 следует, что на газопроницаемость шихты благоприятное влияние оказывает введение до 30-50% КО в смеси с железорудной шихтой.

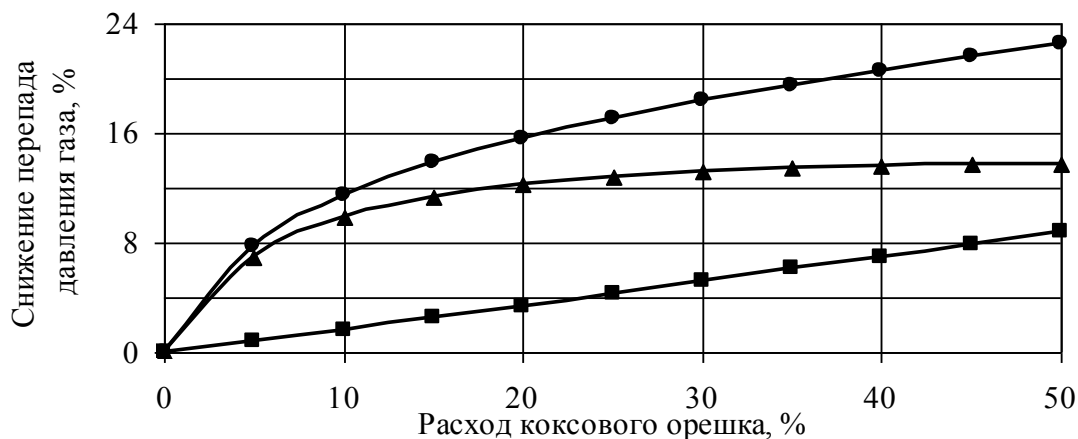


Рисунок 2. Снижение перепада давления газа в «сухой» зоне доменной печи (●), слое кокса (■) и железорудном слое (▲) шихты при введении в него коксового орешка фракцией 10–40 мм

При проведении исследований на ДП-5 ПАО «ЕМЗ» КО фракцией 15-36 мм загружали на поверхность агломерата, подаваемого транспортером в скип, что способствовало его лучшему смешению с агломератом. Загрузка в печь КО до 28 кг/т чугуна способствовала снижению приведенного расхода кокса с 452 до 427 кг/т чугуна (на 25 кг/т чугуна, 5,5 %) при коэффициенте замены кокса КО 0,9 кг/кг и сохранению на базовом уровне или улучшению других показателей технологии.

Таким образом, переход на использование КО способствует повышению среднего эквивалентного размера куска скипового кокса от 47,5 до 53,2 мм, его порозности – от 0,587 до 0,604 м³/м³. Кроме того, введение КО в печь в смеси с железорудной шихтой способствует существенному улучшению газопроницаемости как коксовой, так и рудной линз шихты: в итоге при введении в печь, например, 15% КО (фракцией 10-40 мм) газопроницаемость столба шихты улучшается на 13,8%. Загрузка КО в ДП-5 ПАО «ЕМЗ» фракцией 15-36 мм в количестве до 28 кг/т чугуна способствовала снижению приведенного расхода кокса с 452 до 427 кг/т чугуна (на 25 кг/т чугуна, 5,5 %) при коэффициенте замены 0,9 кг/кг и сохранению на базовом уровне или улучшению других показателей технологии.

Библиографический список

1. Подкорытов А.Л. Теоретические и экспериментальные основы подготовки кокса к доменной плавке/ А.Л. Подкорытов, А.М. Кузнецов, Е.Н Дымченко и [др.] // *Металлург.* – 2009. - №6. – С. 34-37.
2. Подкорытов А.Л. Технология и эффективность подготовки кокса к доменной плавке / А.Л. Подкорытов, А.М. Кузнецов, Е.Н Дымченко и [др.] // *Металлург.* – 2009. - №8. – с. 32-37.

ОТВАЛ ШАХТЫ № 5-6 г. ДОНЕЦКА: 100-ЛЕТНИЙ ЮБИЛЕЙ, РЕТРОСПЕКТИВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

С.П.Жуков, Е.А.Мартынова

Донецкий ботанический сад

Донецкий национальный технический университет

Отвалы угольных шахт – наболевшая проблема Донбасса. Многочисленные, расположенные в густонаселенных районах, эти отвалы склонны к самовозгоранию и выделению при этом огромного количества пыли, газообразных (окислы углерода, азота, серы и пр.) и жидких (серная кислота) продуктов окисления, а также. Но даже после полного перегорания породы они не формируют растительного покрова десятки лет по причине крайне неблагоприятных физико-химических параметров породы (грубый механический состав, низкие значения pH, отсутствие элементов минерального питания растений и пр.).

Отвал шахты № 5-6 начал эксплуатироваться ровно сто лет назад - в 1915 г., а остановлен был 1967 г., после 52 лет эксплуатации, исключая период ВОВ и послевоенного восстановления (1941-1954 гг.). Первоначально отвал имел 4 конусных вершины высотой до 48 м, общий объем породы составлял более полутора миллионов тонн. Площадь основания: 58000 м², объем отходов - 900 тыс. м³. Горение отмечалось отдельными участками с самого начала отсыпки.

По-видимому, отвал шахты № 5-6 оказался первым отвалом в СССР (и, возможно, в мире), на котором был в полном объеме осуществлен первый этап рекультивации - горнотехнический. Проект тушения и переформирования отвала был выполнен спецуправлением по тушению, профилактике горения и рекультивации ПО «Донецкуголь», а проект террасирования, выполаживания склонов и озеленения - Донецким ботаническим садом.

Технический этап рекультивации начался в 1976 г., после тушения отвала, и предусматривал переформирование со снятием конических вершин. При переформировании высота отвала уменьшилась на 20 м, было создано общее плато площадью более 9000 м². На плато обнажились небольшие останцы – массивы спекшейся при горении породы, которые не были разрушены. Откосы отвала из-за сброса породы вершин оказались слишком крутыми (более 38°), что частично было устранено в ходе последующих работ. Механическая и санитарно-защитная зоны вокруг отвала не устанавливались, поэтому он оказался в центре жилой и административной застройки.

На плоскую вершину и террасы в том же 1976 г. был завезен грунт и распределен слоем толщиной 0,2-0,8 м. Весной 1977 г. были произведены первые посадки 6670 стандартных семян робинии ложноакалии (белой акации). В ходе наблюдений был отмечен лучший рост растений на участках с потенциально-плодородным слоем. Улучшение роста растений отмечалось и на откосах при переносе глины осадками с плато и террас на нижележащие участки. Средняя приживаемость семян составила в 1977 г. 84%.

В 1978 году было дополнительно высажено 12000 семян того же вида. Также был проведен посев трав на площади более 30400 м² (вершина и террасы). Применялись бобово-злаковые смеси и чистые посева для испытания различных вариантов. Использовались донник, пырей, колосняк, житняк, клевер, различные виды люцерны. Было отмечено, что средняя приживаемость семян древесных пород снизилась по сравнению с предыдущим годом вследствие неблагоприятных погодных

условий и составила 62 %. Прирост деревьев колебался в зависимости от условий, в частности, химизма породы, так как развивающиеся эдафотопы отвала находились частично на стадии окисления [3]. При этом нанесение экранирующего слоя суглинка снижало активность процессов окисления и улучшало механический состав каменистой породы.

В дальнейшем на отвале производились опытные посадки для испытания новых фиторекультивантов. К процессу озеленения привлекалась общественность, например, в ходе весенних субботников 1979 г. комсомольцы шахты им. М.И. Калинина и учащиеся 9-10 классов г. Донецка под руководством специалистов Донецкого ботанического сада высадили около 20000 саженцев.

В 90-х годах часть северного склона отвала была разобрана и вывезена. Освободившаяся площадь была отведена под постройку центра реабилитации шахтеров. Выполяживание образовавшихся при этом склонов до углов менее 20° привело к быстрому формированию на них растительности. Часть выросших деревьев робинии ложноакалии представляет собой корневую поросль от поврежденных старых насаждений. За счет пологих склонов северной экспозиции, благоприятной по гидротермическим условиям, молодой растительный покров этого участка по защитно-мелиоративным свойствам не уступает самым старым насаждениям на других склонах отвала.

В настоящее время произошло самоизреживание посадок – первоначальные посадки производились с расчетом именно на то, что избыточная густота растительности быстро остановит эрозию и запустит процесс почвообразования, а в дальнейшем самопроизвольно снизится. Наблюдается также массовое самозаселение растений с прилегающих территорий, что типично для отвалов даже в высокоурбанизированных районах [1] и самовозобновление большинства видов высаженных фиторекультивантов. На новообразованном северном склоне, однако, образовался участок, до сих пор почти лишенный растительности. В зимнее время этот участок используется жителями окрестностей как снежная горка.

В одном из проектов рекультивации предполагалось создать на отвале парково-рекреационную зону с аттракционами. Проект так и не был реализован, но в настоящее время использование отвала населением для рекреации идет неорганизованным образом. Этот фактор также способствует заносу на отвал новых видов растений. Вероятно, именно таким образом на плоском верху отвала появились такие растения, как грецкий орех, абрикос, слива, черешня, груша и виноград.

Созданные в ходе рекультивации насаждения и посевы составляют основу растительных сообществ на отвале и в настоящее время. Деревья достигают высоты 8 м, регулярно плодоносят. Травянистые растения за долгие годы перераспределились по поверхности отвала и занимают открытые места и опушки древесных посадок. На обломках породы летом 2015 г. были обнаружены разрастания лишайников - общеизвестных индикаторов чистоты воздуха, не встречающихся в окружающей промышленно-селитебной зоне. В зоне спекшегося каменного останца в центре отвала зимой регулярно отмечались гнездования птиц семейства врановых.

Экспериментальные посадки растений на отвале производятся сотрудниками Донецкого ботанического сада до настоящего времени. В частности, на этом отвале созданы экспериментальные популяции иссопа лекарственного и качима скорзонеролистного, что наряду с другими опытами позволило рекомендовать эти виды для стандартной методики рекультивации шахтных отвалов [4]. Интерес представляют и самопоселяющиеся растения, например, раннецветущие [2], показывающие возможность включения таких техногенных территорий в природные

биогеоценоотические циклы. Испытываются также новые виды фитомелиорантов (например, дуб красный), перспективные для повышения декоративных качеств насаждений породных отвалов в городской зоне с целью приближения их в этом отношении к парково-рекреационным зонам. Учитывая положение отвала в центральной части города и отсутствие вокруг парковых массивов, такое направление развития растительного покрова отвала представляется предпочтительным.

Литература

1. Артамонов В.М., Жуков С.П., Мартинова О.А. Порівняльно-екологічна характеристика відвалів вугільних шахт Донецького та Червоногвардійського промислових регіонів. // Проблеми екології.-2008.-№ 1-2.- С. 99-103.
2. Глухов А.З. Экоморфологический анализ раннецветущих видов растений в техногенных экотопах юго-востока Украины / А.З. Глухов, Хархота А.И., С.И. Прохорова, Агурова И.В., Жуков С.П. // Экология и ноосферология. – 2011. – Т. 22, № 3 – 4. – С. 48 – 57.
3. Кондратюк Е.Н., Тарабрин В.П., Бакланов В.И. и др. Промышленная ботаника.- К.: Наук.думка, 1991.-260 с.
4. Рекомендации по формированию мелиоративного растительного покрова на отвалах угольных шахт Донбасса / [В.Г. Башкатов, О.Н. Торохова, С.П. Жуков]. – Донецк, 2002. – 35 с.

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО «ЕНАКИЕВСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД» НА СОСТОЯНИЕ РЕКИ БУЛАВИН

Зуб А.А., Ганнова Ю.Н.

Донецкий национальный технический университет

Металлургическая промышленность – одна из ведущих отраслей Донбасса. Типичным представителем этой отрасли является ОАО «Енакиевский металлургический завод». Это металлургическое предприятие с полным металлургическим циклом, начиная от производства агломерата и чугуна, и заканчивая производством проката. Предприятие производит около 50 наименований металлопродукции.

В состав ОАО «Енакиевский металлургический завод» входят подразделения: аглофабрика, доменный цех, сталеплавильное производство, сортопрокатное производство, производство извести, ТЭЦ – пароводоснабжение. В настоящее время основные мощности завода используются на 86 – 96%.

На любом металлургическом предприятии, для производства продукции, в технологическом процессе необходима эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения. На территории предприятия ОАО «Енакиевский металлургический завод» эксплуатируются следующие системы: питьевого водоснабжения, производственного водоснабжения, оборотного водоснабжения, хозяйственно – бытовой канализации. Собственных источников поверхностных и подземных вод завод не имеет.

Источником производственного водоснабжения завода являются сети Енакиевского регионального производственного управления Коммунального предприятия «Компания Вода Донбасса». Это предприятие подает воду из канала Северский Донец – Донбасс и Волынцевского водохранилища. Вода подается для компенсации потерь воды в системах оборотного водоснабжения.

Техническое водоснабжение организовано по оборотной системе. На заводе эксплуатируются шесть локальных циклов оборотного водоснабжения и один общезаводской цикл через пруд – охладитель, который находится на территории предприятия. Все циклы условно делятся на «чистые» и «грязные». К «чистым» относятся оборотные циклы аглофабрики, ТЭЦ – пароводоснабжение и конвертерного цеха. К «грязным» относятся оборотные циклы газоочисток доменного и конвертерного цехов. Все системы оборотного водоснабжения физически изношены, но находятся в эксплуатационном состоянии. Особенности системы оборотного водоснабжения являются поступления в неё неочищенных хозяйственно – бытовых сточных вод завода, ливневых вод с части территории города, сточных вод коксохимического завода, соседствующего с ОАО «Енакиевский металлургический завод», а также дренажных вод шлаковых отвалов. Всё это отражается на качестве воды в оборотных системах и возвратных водах.

В процессе хозяйственной и производственной деятельности предприятия на его территории образуются следующие категории возвратных вод: хозяйственно – бытовые сточные воды, производственные сточные воды, поверхностный сток (ливневые и талые воды) с территории предприятия.

Система водоотведения представлена двумя выпусками производственных сточных вод, которые отображены на рисунке 1.

Выпуск №1 образуется за счёт дисбаланса в системе общезаводского оборотного цикла, превышения приходной части водного баланса над безвозвратными объёмами потерь воды в производстве. В результате дисбаланса осуществляются переливы из заводского пруда охладителя в реку Булавин. Предприятием принимаются меры по более рациональному использованию воды и снижению сброса сточных вод, однако дисбаланс пока сохраняется.

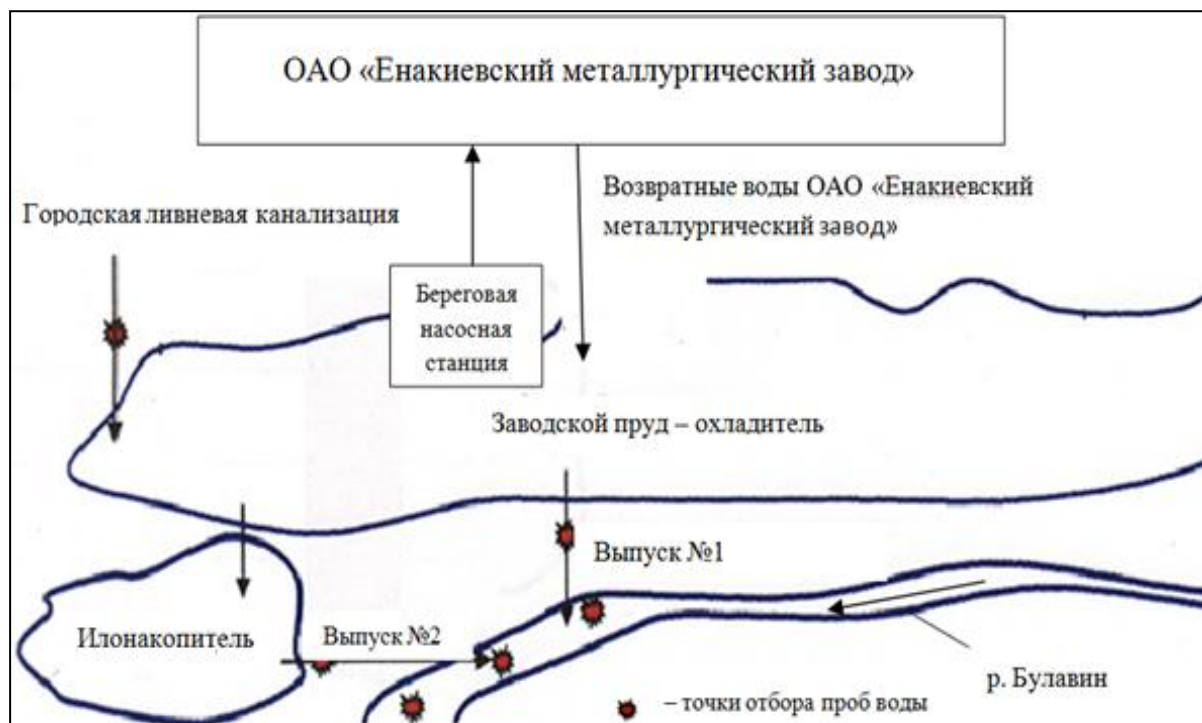


Рисунок 1 – Схема водоотведения ОАО «Енакиевский металлургический завод»

В пруд – охладитель, кроме технологических потоков, поступают так же хозяйственно – бытовые сточные воды завода и города, по так называемой «городской канаве», в

связи с чем водоем имеет положительный баланс, устраняемый за счёт выпуска части воды в р. Булавин.

Выпуск №2 образуется за счёт сброса сточных вод с илонакопителя. Шламовая пульпа при расчистке оборотного пруда – охладителя перекачивается в илонакопитель, где шлам отстаивается, а осветлённая вода сбрасывается в реку Булавин.

Река Булавин имеет длину 45 км. Ширина русла реки 10 - 20 м. Водозаборная площадь 34 км². Река Булавин относится к малым рекам, является левым притоком реки Крынка бассейна Азовского моря, а так же зарегулирована Волынцевским водохранилищем, которое предназначено для питьевого водоснабжения. Река Булавин относится к категории грязных рек. Причина – сброс предприятиями загрязнённых сточных вод, поступление ливневых вод с территории города, а также многолетняя аккумуляция загрязняющих веществ в донных отложениях. Правый берег реки вдоль металлургического и коксохимического заводов представляет собой шлаковые отвалы, которые спускаются к руслу на протяжении 2,3 км.

Река Булавин относится к водоёмам коммунально – бытового водопользования. Однако, согласно лабораторным данным за период 2009 – 2013 гг., качество воды в контрольном створе реки по многим показателям не соответствует требованиям, предъявляемым к водным объектам коммунально – бытового водопользования. Концентрации загрязняющих веществ в контрольном створе р. Булавин значительно превышают предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в водном объекте коммунально – бытового водопользования. Средние фактические концентрации загрязняющих веществ за период 2009 – 2013 гг. приведены в таблице 1.

Данные, представленные в таблице, свидетельствуют о высокой степени загрязнения воды р. Булавин в контрольном створе после сброса сточных вод пруда – охладителя и илонакопителя предприятия ОАО «Енакиевский металлургический завод». Преимущественно сульфатно – натриевый химический состав воды отражает активное техногенное воздействие.

Таблица 1 – Концентрации загрязняющих веществ в воде р. Булавин за период 2009 – 2013 гг.

Наименования загрязняющих веществ	ПДК коммунально – бытового водопользования, мг/дм ³	Фактическая концентрация загрязняющих веществ, мг/дм ³	Класс опасности
Взвешенные вещества	0,750	45,17±10,33	
Минерализация	1000	2229,07±221,65	
Хлориды	350	441,65±45,33	4
Сульфаты	500	966,25±109,25	4
БПК ₅	3,00	28,46±3,04	
Азот аммонийный	1,000	10,32±5,91	3
Нитраты	45,0	7,79±4,29	3
Нитриты	3,30	3,74±0,82	2
Железо общее	0,300	1,09±1,32	3
Нефтепродукты	0,300	0,86±0,45	4
ХПК	30,0	52,48±3,82	
Фосфаты	3,50	0,11±0,06	4

В связи с неблагоприятным воздействием деятельности ОАО «Енакиевский металлургический завод» на реку Булавин, необходимо провести следующие

мероприятия по уменьшению воздействия на водную среду, охране и рациональному использованию вод:

- прекращение сброса неочищенных сточных вод хозяйственно – бытовой канализации завода в р. Булавин;
- расчистка р. Булавин и благоустройство прибрежных водоохранных полос;
- исключение попадания поверхностных и дренажных вод с прилегающих шлаковых отвалов в реку;
- корректировка удельных нормативов водопотребления, водоотведения и водохозяйственного баланса;
- выполнение работ по расчистке илонакопителя.

Выполнение вышеизложенных экологических мероприятий позволит уменьшить загрязнение сточных вод предприятия, улучшить качество воды водного объекта р. Булавин, снизить риск экологических последствий, обеспечить экологическую безопасность.

Таким образом, поверхностные воды бассейна р. Булавин подвергаются значительному техногенному воздействию в результате производственной деятельности ОАО «Енакиевский металлургический завод». Основными источниками воздействия завода на поверхностные воды района являются сбросы сточных вод из пруда – охладителя, илонакопителя и стоки шламовых отвалов. Устанавливается сульфатно – натриевая направленность процессов замещения природных вод техногенными водами. Отмечается широкий спектр компонентов загрязнителей. Возникает необходимость проведения мероприятий по уменьшению воздействия на водную среду, охране и рациональному использованию вод в районе расположения предприятия.