

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ДЕПАРТАМЕНТ ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ
ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ
ДЕРЖАВНА ЕКОЛОГІЧНА ІНСПЕКЦІЯ В ДОНЕЦЬКІЙ ОБЛАСТІ**



*Присвячується
95-річчю Національної академії наук України
та Дню Довкілля*

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

**ЗБІРКА ДОПОВІДЕЙ XXIV ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ**

(Донецьк, 15 -17 квітня 2014 року)

Т о м 1

Донецьк
ДВНЗ «ДонНТУ»
2014

УДК 330.15
О 92

Рекомендовано до друку Вченою радою ДВНЗ «Донецький національний технічний університет» (протокол № 1 від 21.02.2014).

Редакційна колегія:

д-р техн. наук Є.О. Башков (відповідальний редактор);
канд. біол. наук І.В. Качур (відповідальний секретар);
д-р хім. наук В.В. Шаповалов; канд. техн. наук О.В. Булавін;
канд. хім. наук О.А. Трошина; канд. техн. наук А.А. Топоров;
канд. техн. наук В.М. Артамонов.

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

Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних
О92 ресурсів: збірка доповідей XXIV Всеукраїнської наукової конференції аспірантів і студентів / ДонНТУ, ДонНУ.Т. 1. – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2014. – 232 с.

ISBN 978-966-377-180-9
ISBN 978-966-377-181-6 (Т.1)

У збірці наведені доповіді XXIV Всеукраїнської наукової конференції аспірантів і студентів «Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів» (проведена згідно плану за листом Міністерства освіти і науки України від 14 січня 2014 року № 1/11-205), в яких узагальнюються підсумки науково-технічної творчості студентів і аспірантів вищих навчальних закладів України з екологічної тематики за останні роки. Особлива увага приділяється дослідженням і розробкам, присвяченим вирішенню екологічних проблем техногенно напруженого Донецько-Придніпровського регіону.

Конференція присвячується 95-річчю Національної академії наук України та Дню Довкілля.

У цій частині розглянуті питання знешкодження газових викидів, рекуперації промислових відходів, очищення стічних вод, обладнання екологічно чистих технологій та захисту біосфери, оцінки та моніторингу стану навколишнього природного середовища.

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

УДК 330.15

ISBN 978-966-377-180-9
ISBN 978-966-377-181-6 (Т.1)

© ДВНЗ «ДонНТУ», 2014

ЗМІСТ ЗБІРКИ

Стор.

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ.....	4
СЕКЦІЯ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ГАЗОВИХ ВИКИДІВ.....	11
СЕКЦІЯ РЕКУПЕРАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ.....	23
СЕКЦІЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД.....	59
СЕКЦІЯ ОБЛАДНАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ЗАХИСТУ БІОСФЕРИ.....	95
СЕКЦІЯ ОЦІНКИ ТА МОНІТОРИНГУ СТАНУ НАВКОЛИШЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА	179
ЗМІСТ.....	227

СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В.М. Погибко¹, В.В. Приседский², В.С. Полищук¹

¹Научно-технологический центр «Реактивэлектрон» НАН Украины

²Донецкий национальный технический университет

Многие функциональные материалы современной электронной техники содержат токсичные компоненты, что необходимо учитывать как при их изготовлении, так и использовании и утилизации. Для замены свинецсодержащей пьезокерамики на основе циконата-титаната свинца предложены новые бессвинцовые материалы на основе ниобата натрия-калия. Рассмотрены основные стадии разработки новых материалов, указаны их преимущества, пути повышения целевых электрофизических свойств. Важную роль в снижении экологических рисков играет использование методов нанотехнологии.

Ключевые слова: ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК, ТОКСИЧНОСТЬ, ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ, ПЬЕЗОКЕРАМИКА, НАНОСТРУКТУРА, НАНОТЕХНОЛОГИЯ.

Many functional materials in present-day electronics contain toxic components, creating problems both in synthesis and sintering and in the processes of exploitation and also utilization. New effective lead-free piezoceramic materials based on sodium-potassium niobate were developed to replace lead-containing piezoceramics based on lead zirconate-titanate. The main stages of material development are reviewed, their advantages and directions for further improvement of the electrophysical properties are discussed. An important role in lowering the ecological risks belongs to different methods of nanotechnology.

Keywords: ECOLOGICAL RISK, TOXICITY, ELECTRON COMPONENTS, PIEZOCERAMICS, NANOSTRUCTURE, NANOTECHNOLOGY.

Современный уровень развития техники предъявляет все более высокие требования к экологической безопасности производства и эксплуатации материалов и изделий, что обусловлено возросшими в современном мире требованиями к экологической безопасности используемых в процессе жизнедеятельности человека материалов.

Так, согласно статье №4 Директивы 2002/95/ЕС Европейского парламента и Совета «Об ограничении использования отдельных вредных веществ в электрическом и электронном оборудовании», в странах Евросоюза, ассоциированным членом которого становится Украина, запрещается применение свинецсодержащих материалов в изделиях электронной техники и создаются научные программы, имеющие своей целью разработку и внедрение в промышленное производство высокоэффективных и одновременно экологически чистых материалов.

Основу электронной техники составляют функциональные материалы. В самом названии «Функциональные материалы» заключается их целевое назначение – преобразование внешних воздействий (температуры, акустических, оптических, электрических, магнитных полей, механических напряжений и т.д.) в детектируемый сигнал или генерирование физических полей управляющим внешним сигналом.

Обширный класс функциональных материалов занимают сегнето- и пьезоэлектрики. Эти материалы преобразуют механические напряжения в электрический сигнал – прямой пьезоэлектрический эффект и, наоборот, преобразуют

электрический сигнал в механические напряжения – обратный пьезоэлектрический эффект.

подавляющее большинство пьезоматериалов, имеющих практическое применение, относится к структурному типу перовскита и представляют собой легированный твердые растворы цирконата-титаната свинца (ЦТС). Массовая доля свинца в таких материалах составляет порядка 60 %.

Экологические риски, связанные с использованием подобных материалов, очевидны и обусловлены они не только с использованием высокотоксичных соединений свинца в их производстве, но и потенциальной опасностью изделий, исчерпавших свой эксплуатационный ресурс. Поэтому в последнее время усилия исследователей направлены на поиск и разработку бессвинцовых пьезоматериалов.

В последнее время повышенный интерес уделяется пьезокерамике на основе ниобата калия-натрия – $(\text{K},\text{Na})\text{NbO}_3$ (KNN). Этот интерес обусловлен комплексом проявляемых ценных свойств, к которым, прежде всего, относится высокая точка Кюри и сочетание низкого значения диэлектрической проницаемости со сравнительно высокими значениями пьезомодулей и коэффициентов электромеханической связи. Однако, электрофизические свойства этих материалов недостаточно высоки по сравнению с материалами на основе ЦТС.

Решение проблемы резкого повышения свойств бессвинцовых пьезоматериалов было найдено с помощью нанотехнологий.

С восьмидесятых годов прошлого века в мире ведутся интенсивные исследования, направленные на разработку методов получения пьезокерамики с упорядоченной текстурой [1]. Упорядоченная текстура приводит к повышению электрофизических свойств, например, возрастает электрострикционный эффект. Это особенно важно для систем инъекции топлива в двигателях внутреннего сгорания или для актюаторов, используемых в качестве наноманипуляторов в силовых туннельных электронных микроскопах.

В последнее время нашел широкое применение template-метод [2]. Этот метод основан на том, что в исходную шихту перед спеканием добавляют предварительно полученные мелкие кристаллы с четко выраженной анизотрией – пластинчатые, волокнистые или игольчатые. Как правило, template-кристаллы представляют собой вещество иной природы, чем сам функциональный материал. Негативное влияние такой добавки на электрофизические свойства материала может нивелировать эффект текстурирования.

Рост зерен и перестройка морфологической структуры поликристаллической керамики при относительно высоких температурах обусловлена возникновением потоков ионов и вакансий. Упорядочение этих потоков должно приводить к возникновению упорядоченной структуры – текстуры. Формировать потоки носителей зарядов можно с помощью внешних переменных электрических полей.

Текстурирование обеспечивает большое разнообразие диэлектрических и пьезоэлектрических параметров, делая в ряде случаев поиск оптимальных режимов получения текстуры более эффективным, по сравнению с поиском новых химических составов и лигатур.

Как показали проведенные исследования, керамика $(\text{K},\text{Na})\text{NbO}_3$ имеет сложную многоуровневую структуру. Размер зерен керамики, а также направление их ориентации, зависит от внешних условий и структуры скомпактированного материала (наличия каркасной структуры, величины начальной пористости) и находится в пределах 400 – 4000 нм. Зерна состоят из кристаллитов с размером от 20 до 50 нм,

разделенных дислокационными стенками. Средний размер кристаллитов, по данным ОКР, в текстурированной керамике составляет 36 нм.

Микроструктура образцов, спеченных при 980°C в изотропных условиях и в переменном электрическом поле (анизотропные условия) частотой 170 кГц и напряжением 15 В, представлена на рисунке.

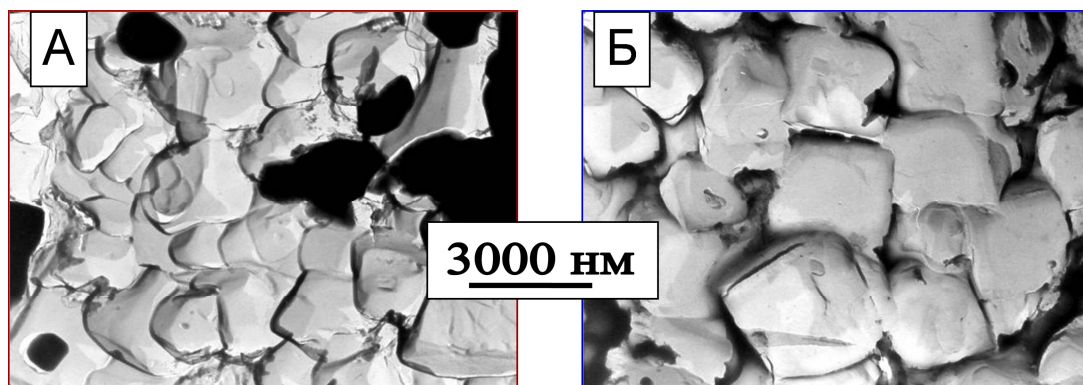


Рисунок - Микроструктура керамики на основе $(K_{0.5}Na_{0.5})NbO_3$ Изотропные условия спекания – а и анизотропные условия спекания в переменном электрическом поле – б, при температуре спекания 980°C.

Несмотря на то, что фактор текстурирования при частоте 170 кГц составляет 0,17 %, морфологическая структура поликристаллической керамики, полученная при спекании в переменном электрическом поле и при его отсутствии, значительно отличается.

Наблюдаемый эффект можно объяснить диффузионно-аккомодационным механизмом ползучести поликристаллических структур при спекании, особенно в первые моменты спекания.

На основе легированного марганцем твердого раствора $(K_{0.5}Na_{0.5})NbO_3$ впервые получена текстурированная пьезокерамика с точкой Кюри около 400 °C и пьезочувствительностью g_{33} на уровне 200 мВ·м/Н, это более чем в 4 раза выше по сравнению с лучшими образцами ЦТС-материалов [3].

Изменяя условия синтеза порошка, его компактирования и спекания во внешних слабых переменных электрических полях, можно управлять как размерами элементов керамической структуры, так и изменять направление их ориентации, воздействуя, таким образом, на уровень электрофизических свойств функциональной керамики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Yilmaz H. Textured sodium bismuth titanate $(Na_{0.5}Bi_{0.5})_{0.945}Ba_{0.055}TiO_3$ ceramics by templated grain growth. / H.Yilmaz, G.L. Messiby, H.Trolier-Mckinstry // IEEE. — 2001. — P. 405–408.
2. Takao E. Microstructural Evolution of Crystalline-Oriented $(K_{0.5}Na_{0.5})NbO_3$ Piezoelectric Ceramics with a Sintering Aid of CuO / E. Takao // J. Am. Ceram. Soc. — 2006. — Vol. 89, № 6. — P. 1951–1956.
3. Патент на винахід UA 98384, C04B 35/495 (2006.01), H01L 41/187 (2006.01), 10.05.2012. Спосіб отримання безсвинцевої текстурованої кераміки на основі ніобіту калію-натрію. / Погібко В.М., Гусакова Л.Г., Кузенко В.Д., Раков В.Ф.

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ: СОСТОЯНИЕ ПЛАНЕТЫ, СОСТОЯНИЕ СОЗНАНИЯ (НА ПРИМЕРАХ ПРОЕКТОВ ООЭО «ЦУР «РОЗА ВЕТРОВ»»)

Е.А. Бинчукова¹, В.В. Гранкина²

¹Донецкий национальный технический университет, ²ЦУР «Роза ветров»

В докладе проанализировано состояние планеты, обоснована необходимость внедрения устойчивого развития и описана практическая деятельность ЦУР «Роза Ветров» в этом направлении.

Ключевые слова: САММИТ ЗЕМЛИ, ИНДИКАТОРЫ, ОЛЬБОРГСКИЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА, ШКОЛЫ БУДУЩЕГО, ЗЕРКАЛО.

In the report had analyzes the state of the planet, substantiates the necessity of sustainable development implementation and described practical activities CSD "Wind Rose" in this direction.

Keywords: EARTH SUMMIT, INDICATORS, AALBORG COMMITMENTS, SCHOOL OF THE FUTURE, THE MIRROR.

«Главные проблемы этого мира - результат различия между тем, как работает природа, и тем, как мыслит человек». Грегори Бэйтсон, эколог.

Современи Конференции Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро («Саммит Земли») 1992 года в мире продолжает наблюдаться прогресс в области экономического роста. И этот прогресс, опять же, происходит за счет природных ресурсов, социальной справедливости, а для части общества, за счет благосостояния человека. Экономический рост многих стран привел к расширению неравенства в уровне доходов между богатыми и бедными, ослаблению социальной сплоченности и повышению уровня заболеваемости. В результате такой тенденции роста в мире наблюдаются параллельные кризисы в экологической, экономической и социальной сферах: глобальное потепление, истощение или деградация природного капитала, высокие уровни загрязнения, высокий уровень безработицы, распространение бедности, неравенство и социальная изоляция. Эти кризисы, очевидно, взаимосвязаны: когда база природных ресурсов разрушена, обеспечение экономического развития и социальной справедливости становится все труднее.

Данная ситуация требует полного пересмотра традиционной модели экономического прогресса. Как указал Генеральный секретарь Организации Объединенных Наций: «Мы все стремимся достичь лучших условий жизни. Тем не менее, это не будет возможным в рамках нынешней модели роста... Нам нужна практическая модель развития двадцать первого века, которая объединит ключевые проблемы нашего времени: борьбу с бедностью; создание рабочих мест; неравенство; изменение климата; экологический стресс; водную, энергетическую и продовольственную безопасность».

Настало время для глубокого переосмысления сложившегося экономического подхода к развитию не только ради планеты, но и ради ее населения, особенно представителей наиболее обездоленных и уязвимых групп.

Что такое устойчивое развитие? Понять истинный смысл этой идеи можно только пытаясь найти ответы на вопросы: каковы последствия тех решений, которые мы сегодня принимаем? Решим проблему или переложим ее на плечи наших детей? Решения способствуют тому, что дети будут жить в лучшем мире? Чтобы ответить на

эти вопросы нужно не только знать о глобальных экосистемах и их взаимосвязи, но и начать что-то менять в нашем обществе.

Когда это поняли в общественной экологической организации «Роза Ветров», то переименовали ее из «экологической» - в центр устойчивого развития, тем самым поставив перед собой более амбициозные цели и более сложные задачи. 15 лет тому назад «Роза Ветров» была первой общественной организацией, которая заговорила о том, что три основы – экономическое развитие, социальное развитие и охрана окружающей среды – не могут быть эффективными, если они рассматриваются как конкурирующие программы.

Нас вдохновляли впечатляющие результаты европейских партнеров: улучшение качества воздуха в городах; отказ от озоноразрушающих веществ; расширение использования возобновляемых источников энергии; улучшение управления водными ресурсами, расширение охраняемых территорий. Большинство Европейских стран подписали или являются сторонами основных глобальных и региональных конвенций и протоколов об охране окружающей среды и изменении климата. В целом, наблюдается ощутимый прогресс в достижении задачи Цели развития тысячелетия (ЦРТ) в частности, в отношении интеграции устойчивого развития в политику в таких ключевых секторах, как сельское хозяйство, транспорт и жилье, снижения выбросов двуокси углерода (CO₂), повышения эффективности использования энергии и укрепления эффективного управления лесными ресурсами.

Измерить прогресс в достижении устойчивого развития позволяет такой инструмент как Индикаторы устойчивого развития. Для города Донецка были разработаны свои индикаторы, которые позволяют научно обосновать дальнейшие действия в политике города, осуществлять мониторинг и оценивать ситуацию. Работа над индикаторами помогла в дальнейшем «Розе Ветров» произвести оценку выполнения городом Донецком Ольборгских обязательств, взятых на себя властями города в 2001 г.

В большинстве стран (Украина и, частности, Донецк не являются исключением) около 60 % воздействия на окружающую среду происходит за счет потребления домашними хозяйствами (ЮНЕП, 2010 г.). Остальная доля обусловлена общественным потреблением товаров и услуг. Наиболее значимой моделью потребления домохозяйствами с точки зрения воздействия на окружающую среду является потребление продуктов питания, транспорт и жилье (в том числе использование энергии для отопления и электроприборов). Каждый из этих компонентов потребления составляет 20 % - 30 % воздействия на окружающую среду за счет потребления домашними хозяйствами. Несмотря на то, что прямое воздействие отдельных домохозяйств на окружающую среду относительно невелико по сравнению с основной производственной деятельностью, миллионы домашних хозяйств во всем мире усугубляют такие проблемы, как изменение климата, загрязнение воздуха, загрязнение воды, деградация земель и накопление отходов. По мере роста доходов возрастает потребление и спрос на продукты питания и напитки, на просторные, теплые и удобные жилищные условия, бытовые приборы, мебель и моющие средства, одежду, транспорт и электроэнергию. В Европе, достаток большинства населения вышел за пределы уровня потребления, продиктованного исключительно необходимостью, а для некоторых товаров и услуг, за пределы удобства и во многих случаях за рамки экологической эффективности (ЕАОС, 2007 г.). Развитие моделей устойчивого потребления должно учитывать экологические последствия потребления, а также его социальный аспект. В рамках городской образовательной программы «Школы будущего. На пути к устойчивому развитию» педагоги и дети школ г.Донецка

пользовались калькулятором индивидуального экологического следа для определения меры потребления природных ресурсов и негативного воздействия на окружающую среду, производимую ежедневно в быту. Ученица ОШ № 145 г. Донецка написала научную работу на конкурс Малой академии наук, в которой просчитан экологический след и произведен анализ воздействия на окружающую среду 9 семей с разным уровнем достатка. Данная работа, инициированная «Розой Ветров», подтверждает – достаток большей части населения вышел за пределы уровня потребления, продиктованного исключительно необходимостью, а для некоторых товаров и услуг, за пределы удобства и во многих случаях за пределы экологической эффективности.

Воздействие растущего потребления домашних хозяйств на окружающую среду можно увидеть, например, в городских сводках данных по накоплению твердых бытовых отходов. За год в городе образуется порядка 7 млн. тонн отходов, и уровень образования из года в год неуклонно растет.

Формирование ответственного поведения является важным фактором. В этом направлении особую роль играют мероприятия по повышению осведомленности: люди должны понимать драматические последствия общепринятой практики, а также преимущества, вытекающие из ускорения процесса перехода - в том числе улучшение здоровья, повышение уровня занятости, сохранение ископаемого топлива в течение более длительного периода, снижение ресурсной зависимости и повышение конкурентоспособности в среднесрочной и долгосрочной перспективе. Информационные кампании в поддержку повышения осведомленности о последствиях изменения климата имеют решающее значение для обеспечения изменения общественного мнения в направлении более устойчивых решений. Жителям города Донецка хорошо известны информационные кампании, проводимые «Розой Ветров»: «Нажми на мусор», «Один день, который может изменить мир», «Раздельный сбор в большом городе». Они проводятся в надежде на то, что образованная общественность сможет оказать эффективное давление на политиков, чтобы они заглянули за пределы краткосрочной перспективы - основной преграды устойчивого развития на сегодняшний день.

Повестка дня на XXI век призывает к принятию «новой концепции устойчивого экономического роста и процветания, которая позволяет повысить качество жизни за счет изменения образа жизни и сокращения зависимости от конечных ресурсов Земли». Устойчивое потребление является движущей силой для устойчивого производства. Потребитель делает окончательный выбор товаров и услуг. Чтобы сформировать у людей новые потребительские привычки, которые стали бы основой модели устойчивого поведения, «Розой Ветров» разработаны рекомендации поведения человека в быту. Рекомендации не сложные, но требующие осмысленного отношения к собственному поведению.

Содействовать формированию отношения и моделей поведения, необходимых для новой культуры устойчивого развития должно образование в интересах устойчивого развития.

Смена отношения людей к устойчивому развитию будет способствовать переходу региона к «зеленой» экономике путем повышения осведомленности, расширения участия общественности в разработке государственной экологической политики и влияния на выбор потребителей и избирателей.

Для того, чтобы образование способствовало заложению основы для выбора пути устойчивого развития, оно должно охватывать всех детей, как минимум на начальном уровне образования.

Анализируя многочисленные проблемы и сложности нашей жизни, можно заметить, что многие из этих проблем возникают оттого, что мы не владеем достаточно распространенным в мире инструментом – стратегическим планированием. Это можно проследить как на уровне формирования личности, каждой семьи, так и на уровне города, государства. И корни этого «неумения» следует искать в образовании.

В «Розе Ветров» осознали, что система образования – это ничто иное, как сложный социальный проект, самым заинтересованным заказчиком которого является все-таки государство, чьей приоритетной задачей является обеспечение безопасной жизнедеятельности будущих поколений.

Образование для устойчивого развития является, возможно, наиболее актуальным направлением образования. Его скорейшее внедрение зависит от целого ряда факторов, не последним из которых является наличие подготовленных кадров, потому не обходимо соответствующее обучение будущих учителей и повышение квалификации уже работающих. Сборник заданий, задач и упражнений «Зеркало» - результат работы с учителями, которые прошли обучение на тренингах в «Розе Ветров». Это учителя которые не только знают, что такое устойчивое развитие и могут рассказать детям о Саммите в Рио-де-Жанейро. Это физики, математики, историки, филологи которые на своих уроках подают привычную информацию так, что неожиданно для ребенка в задаче по физике звучит не только количественный ответ, но, и очень умело, не в ущерб теме урока, затрагивается проблема голода, нищеты и неравенства на Планете. Звучат вопросы, которые заставляют ребенка за голой математической цифрой увидеть миллионы людей, судьбы которых зависят от рационального использования природных ресурсов, от правильно принятых решений тех, кто сейчас отвечает у доски. Учителя городской программы «Школы будущего. На пути к устойчивому развитию» раскрывают темы уроков через призму принципов устойчивого развития и это уже вошло в привычную потребность учителя. На каждом уроке авторы пособия «Зеркало» заставляют учеников задуматься о причинах, взаимосвязях и последствиях существующих проблем, увидеть корни проблем и предложить решение.

Учителей, работающих по программе «Школы будущего», сегодня явно недостаточно. Потребуется не один десяток лет для того, чтобы эти специалисты представляли большинство в педагогических коллективах. Именно поэтому для «Розы Ветров» сегодня это направление остается приоритетным. Результатом образовательной деятельности станут квалифицированные специалисты, необходимые для перехода к парадигме устойчивого развития.

Так ли важно мировоззрение, над формированием которого «Роза Ветров» работает 15 лет? Безусловно, да. Как считает ученый и философ Дэвид Бом, мы не выбираем свои намерения. Наше поведение зависит от миропонимания. Более того, у нас есть мыслительные стереотипы, мы реагируем на новые ситуации, используя старые навыки. Вероятно, именно поэтому возникает мысль о том, что собственное сознание это то, что сложнее всего изменить в жизни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вебстер К., Жевлакова М.А., Кириллов П.Н., Корякина Н.И. От экологического образования к образованию устойчивого развития. – СПб.: Наука, САГА, 2005. – 137 с.
2. У Донецка есть будущее! Оценка выполнения городом Донецком Ольборгских обязательств за 2004-2008 гг. / под ред. В.В Гранкиной. – Донецк, 2009. – 62 с.
3. Зеркало. Сборник заданий, задач и упражнений по интеграции принципов устойчивого развития в учебный процесс / под ред. В.В. Гранкиной, А.Ю. Морозова. - Изд. 2-е. – Донецк, 2012. – 343 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ ГАЗІВ, ЩО ВІДХОДЯТЬ МЕТОДОМ ОЗОНУВАННЯ

Н.О. Мінаєва, Ю.М. Ганнова

Донецький національний технічний університет

В доповіді описана можливість застосування озонування для очищення промислових газів. Також приведені отримані експериментальні дані. Виходячи з цих даних зроблено висновок про подальшу роботу за цим питанням.

Ключові слова: ОЗОНУВАННЯ, ПРОМИСЛОВИЙ ВИКИД, ОЗОН, ГЕНЕРАТОР ОЗОНУ, ОЧИЩЕННЯ ГАЗІВ, ФЕНОЛ.

The possibility of the gas cleaning process by ozonation has been described in the report. Also, the experimental data was given here. Based on this data, what is required to do in future.

Keywords: OZONATION, INDUSTRIAL EMISSIONS, OZONE, OZONE GENERATOR, GAS CLEANING, PHENOL.

Забруднення атмосфери промисловими викидами є однією з найважливіших проблем у сучасному світі. Воно має шкідливу дію на людей, тварин, рослини, ґрунт, будівлі і споруди, знижує прозорість атмосфери, підвищує вологість повітря, збільшує число днів з туманами, зменшує видимість, викликає корозію металевих виробів. З цього випливає, що необхідно приймати термінові заходи щодо запобігання викидів забруднюючих речовин в атмосферу [1].

Озонування відхідних газів є екологічно чистим методом очищення. Воно засноване на сильних окисних властивостях озону. Даним методом можливо очищати гази від органічних речовин таких, як фенол, формальдегід, толуол, ксиліл, розчинники, а також продуктів неповного згоряння таких, як сірчистого ангідриду, окису азоту, окису вуглецю і деяких інших сполук.

Озонатор (генератор озону) - прилад, що виробляє озон з кисню, що міститься в атмосферному повітрі. Очищення може проводитись при атмосферному тиску [2].

Принципова схема озонування газоповітряного потоку наведена на рисунку 1.



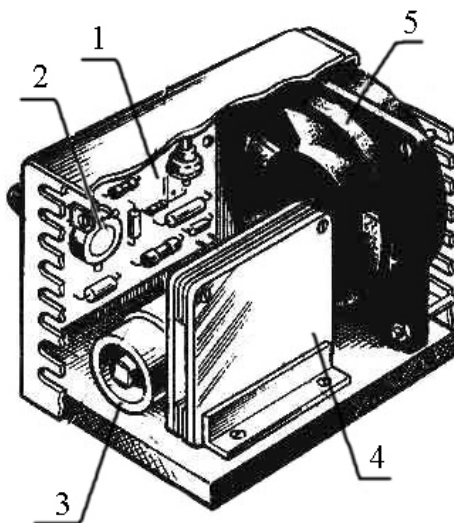
Рисунок 1 - Принципова схема озонування газоповітряного потоку

Ефективність очищення хімічних забруднень може становити до 99,9 %, залежно від концентрації забруднюючих речовин та потужності озонатору.

Розглянуті вище передумови озонування газоповітряної суміші газів викликають необхідність проведення експериментальних досліджень в області застосування методу озонування при очищенні промислових газів.

Тому була поставлена задача експериментально дослідити процес очищення промислових викидів методом озонування.

Був виготовлений озонатор за схемою, приведеною на рисунку 2.



1 – монтажна плата; 2 – резистор; 3 – індукційна котушка; 4 – елемент, що утворює озон; 5 – вентилятор

Рисунок 2 – Схема озонатору

Виготовлений озонатор представлений на рисунку 3.

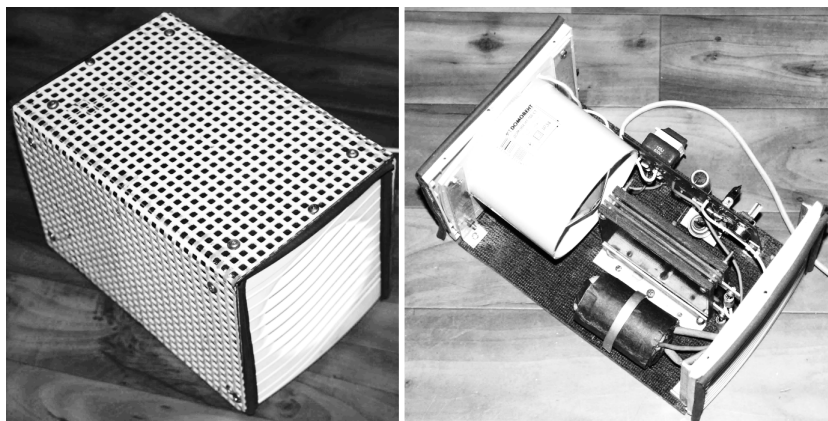


Рисунок 3 – Виготовлений озонатор

Експериментально озонатор випробувався в умовах виробництва на підприємстві Донецьке учбово-виробниче об'єднання «Електроапарат» Українського товариства сліпих. Апарат був установлений в аспіраційну систему від джерела викиду «Преса гідравлічні».

На пресовій ділянці з таблеток фенопласту виготовлюються патрони для ламп, розетки, вилки і інші електровироби: в кубла підігрітої пресформи укладаються таблетки, включається прес і під дією тиску з визначеною для кожного виробу витримкою часу відбувається пресування деталей. За допомогою пристосувань деталі з пресформи витягуються.

У газах, що відходять з даного джерела викиду, спостерігаються викиди фенолу. Були проведені відбори проб у двох місцях: до озонатору та після нього. П'ять проб до очищення та п'ять проб після були проаналізовані для визначення концентрації фенолу. Вимірювання проводилось за методикою «Методика виконання вимірювань масової концентрації фенолу в організованих викидах промислових стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря», що затверджена Державною екологічною інспекцією України.

Методика призначена для визначення масової концентрації фенолу в організованих викидах промислових стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря в діапазоні від 0,5 до 200 мг/м³ при температурі газопилового потоку до 250 °С.

Вимірювання вмісту фенолу виконувалось фотометричним методом.

Метод базується на взаємодії фенолу з діазотованим п-нітроаніліном в розчині натрію вуглекислого. При цьому утворюється сполука, яка забарвлює розчин в червоний колір. Результати проведення вимірювання приведені у таблиці 1 [3].

Таблиця 1 – Результати вимірювань

Газ на вході		Газ на виході		Забруднююча речовина		Середня концентрація речовини на вході в ГОУ, мг/м ³	Середня концентрація речовини на виході з ГОУ, мг/м ³	Ефективність очищення, %
Об'ємна витрата, м ³ /с	Температура, °С	Об'ємна витрата, м ³ /с	Температура, °С	Код	Найменування			
2,05	18	2,09	14	1071	Фенол	2,6	2,1	20,8

На основі отриманих даних була обчислена ефективність роботи озонатору, що становить 20,8 %.

Ефективність є невисокою, що можна пояснити недостатньою потужністю самого апарату. Тобто надалі потрібне удосконалення конструкції озонатору для підвищення потужності, а в наслідок цього, і ефективності.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Данилов-Данильян, В.И. «Экология, охрана природы и экологическая безопасность» / В.И. Данилов-Данильян. – М.: МНЭПУ, 1997 – 268 с.
2. Минаева, Н. А. Обезвреживание газовых выбросов методом озонирования / Н. А. Минаева, Ю. Н. Ганнова // Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів / Збірка доповідей XXIII Всеукраїнської наукової конференції аспірантів та студентів. Т. 1 – Донецьк: ДонНТУ, 2013 – с. 18-19.
3. Методика виконання вимірювань масової концентрації фенолу в організованих викидах промислових стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря. МВХ 08. 315-2001. – Х.: НДПІ «Енергосталь», 2001. – 12 с.

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Е.К. Утяченко, Ю.С. Прилипко

Донецкий национальный технический университет

Приведены результаты исследований направленного научного поиска и создания оксидных функциональных материалов с заданными свойствами для ультразвуковой системы, реализующей мелкодисперсное распыление топлива.

Ключевые слова: ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, СВОЙСТВА, УЛЬТРАЗВУК, РАСПЫЛЕНИЕ, ПЬЕЗОКЕРАМИКА.

The results of investigation for the aimed scientific search and development of functional oxide materials with predetermined properties for ultrasonic apparatus mean, which realize disperse atomization of fuel, are described.

Keywords: FUNCTIONAL MATERIALS, PROPERTIES, ULTRASONIC, ATOMIZATION, PIEZOCERAMIC.

В настоящее время уменьшение загрязнения атмосферного воздуха токсичными веществами, выделяемыми промышленными предприятиями и автомобильным транспортом, является одной из важнейших проблем, стоящих перед человечеством. Загрязнение воздуха оказывает вредное воздействие на человека и окружающую среду. Материальный ущерб, вызываемый загрязнением воздуха, трудно оценить, однако даже по неполным данным он достаточно велик. При интенсивной урбанизации и росте мегаполисов автомобильный транспорт стал самым неблагоприятным экологическим фактором в охране здоровья человека и природной среды в городе.

Автомобиль, поглощая кислород, вместе с тем интенсивно загрязняет воздушную среду токсичными компонентами, наносящими ощутимый вред. Вклад в загрязнение окружающей среды, в основном атмосферы составляет – 60-90 %.

Угарный газ, интенсивно выделяемый глушителем автомобиля – одна из основных причин головных болей, усталости, немотивированного раздражения, низкой трудоспособности.

Степень экологической безопасности автомобильного транспорта существенно зависит от качества подготовки топливовоздушной смеси в широком диапазоне изменения нагрузки и частоты вращения двигателя внутреннего сгорания. Широко распространенные в наше время карбюраторные системы подготовки топливовоздушной смеси обеспечивают достаточно грубое (80–150 мкм) распыление топлива потоком воздуха. В городском режиме движения транспорта с частыми остановками на светофорах и значительными колебаниями скорости движения на загруженных магистралях скорость воздуха в карбюраторе снижается до минимальной, что не позволяет получить качественную топливо-воздушную смесь. Вследствие этого грубо распыленное топливо не полностью сгорает в двигателе, смывает масляную пленку с поверхности трения в поршневых парах и ухудшает тепловой режим двигателя. Это существенно ухудшает экологическую безопасность автомобиля, поскольку в выхлопных газах увеличивается содержание угарного газа (CO).

С целью увеличения экологической безопасности автомобилей с карбюраторными системами было разработано устройство, которое обеспечивает повышение качества топливной смеси независимо от скорости движения воздуха за счет УЗ-распыления топлива в тонком слое [1, 2]. Устройство представляет собой акустическую систему с радиально-изгибными колебаниями, которые обеспечивают распыление в тонком слое

с поверхности кольца на частоте 66 кГц (рис. 1, а). Устройство размещается в прокладке (рис. 1, б), которая устанавливается между карбюратором и всасывающим коллектором (рис 2).

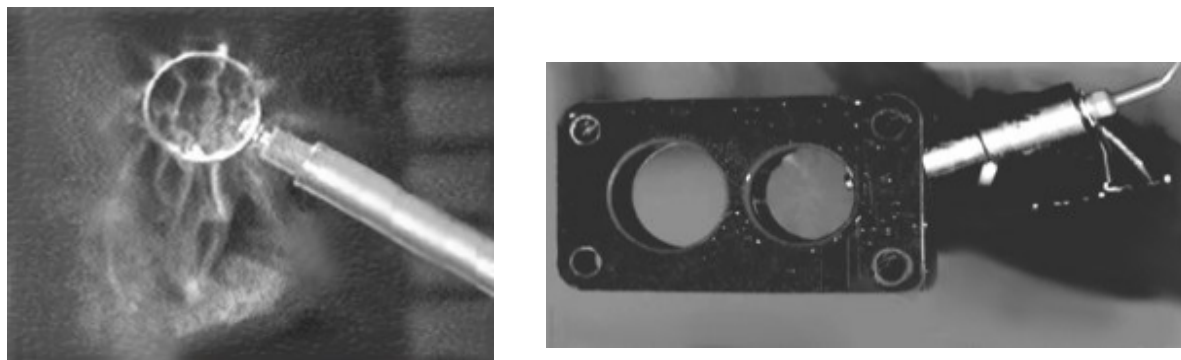


Рисунок 1 - Распыление топлива в тонком слое с помощью диспергатора (а), прокладка карбюратора с УЗ-диспергатором (б)

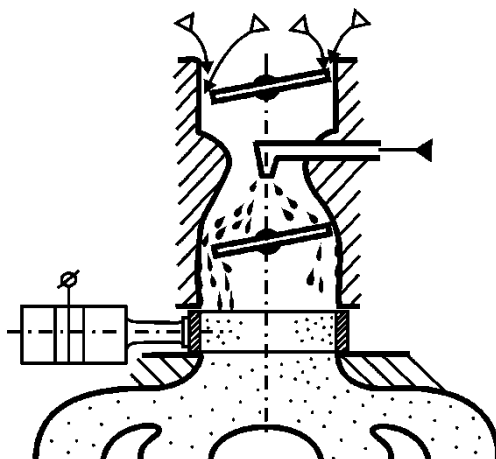


Рисунок 2 - Схема размещения УЗ-дообработки топлива между карбюратором и всасывающим коллектором

Грубо распыленное карбюратором топливо поступает на поверхность вибрирующего кольца и дополнительно распыляется до дисперсности 10–30 мкм.

УЗ-распыление обеспечивает надежный запуск двигателя в зимних условиях, поскольку качество такого распыления практически не зависит от температуры. Расхода горючего в городских условиях, в зависимости от тяжести автомобиля, снижается от 5 до 15 % . В выхлопных газах практически отсутствует СО, поскольку УЗ-распыление гарантирует 100 % сжигание топлива.

Сердцевиной распыляющего устройства является ультразвуковой преобразователь, в котором используются пьезокерамические элементы в виде колец размером 12×6×3 мм. Наиболее часто применялись изделия из сегнетожестких пьезокерамических материалов ЦТСС-3 и ЦТСтБС-4. Однако ужесточение требований к качеству ультразвуковых преобразователей по стабильности и удельной мощности излучения выдвинуло задачу создания нового материала с более высокими и стабильными электрофизическими характеристиками.

Исследовались твердые растворы $\text{PbTiO}_3\text{-PbZrO}_3$ в тетрагональной области морфотропного фазового перехода при модифицировании добавками сложного типа с частичным замещением свинца на стронций и барий [3]. Наиболее эффективные результаты получены на составах, содержащих в качестве сложной добавки оксиды Zn , Bi , Sb и Mn с частичным замещением оксида свинца на оксид стронция.

Сравнительный анализ пьезокерамических элементов из материалов ПКД и ЦТССТ-3 одинаковой формы и размеров (таблица 1) показывает, что новый материал обладает более высокими значениями механической добротности ($\sim$ на 200 единиц) и низкими – диэлектрической проницаемости ($\sim$ на 50-60 единиц). Значения пьезомодуля (d_{31}), коэффициента механической связи (k_{31}), резонансной (f_r) и антирезонансной (f_a) частоты находятся на примерно одинаковом уровне.

Таблица 1 – Сравнительный анализ электрофизических свойств пьезоэлементов из материала ЦТССТ-3 и разработанного материала

№ п/п партий	$C_{n/n},$ нФ	$\text{tg}\delta_{n/n},$ %	$f_r,$ кГц	$f_a,$ кГц	$\epsilon_{33}^T / \epsilon_0$	K_{31}	$d_{31} \cdot 10^{12},$ Кл/Н	Q_M
материал ЦТССТ-3								
П – 11	334±7	0,44±0,04	121,86±0,15	131,52±0,15	1272±30	0,382±0,011	138±2	820±15
П – 12	310±6	0,41±0,03	122,02±0,19	131,87±0,14	1224±26	0,384±0,013	139±2	824±10
П – 13	325±8	0,42±0,04	121,69±0,21	131,78±0,18	1310±20	0,381±0,006	137±4	830±12
материал ПКД								
П-1	298±5	0,43±0,02	122,10±0,17	132,17±0,14	1148±29	0,386±0,010	125±3	1070±16
П-2	291±7	0,45±0,04	122,24±0,15	132,43±0,17	1164±27	0,395±0,011	126±3	1090±15
П-3	290±8	0,44±0,03	122,63±0,19	132,28±0,15	1160±22	0,391±0,007	1124±2	1103±13

Испытания керамики ПКД в составе преобразователей ультразвуковых устройств (распыления топлива в двигателях внутреннего сгорания, факэмульсификатора, ингаляционных приборах) показали повышение удельной мощности излучения УЗ-излучателей на 15...20 %, улучшение температурной стабильности емкости с 22 до 18 % по сравнению с пьезокерамикой ЦТССТ-3.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Луговський О.Ф. Ультразвукові диспергатори рідкого палива/О.Ф. Луговський, В.І. Чорний, О.І. Єременко, Ю.С. Прилипко // Современные технологии ресурсоэнергосбережения: Тр. 1-й Междунар. конф. – Партенид, 1997. – Вып. 2. – С. 92–95.
2. Пат. 42827 UA, МКИ6 F 02 М 27/08, В 05 В 17/06. Пристрій ультразвукової обробки палива в двигунах внутрішнього згорання / В.І. Чорний, О.Ф. Луговський, Ю.С. Прилипко – № 97094778; заявл. 25.09.1997; опубл. 15.11.2001, Бюл. № 10.
3. Прилипко Ю.С. Получение пьезокерамических материалов повышенной стабильности / Ю.С. Прилипко, В.С. Салей, Е.А. Булатникова // Наукові праці ДонНТУ. Серія: Хімія і хімічна технологія. – Донецьк: Лебідь, 2004. – Вип. 77. – С. 97–102.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В Г. МАРИУПОЛЕ

Я.А. Иванченко, Ю.В. Мнускина
Донецкий национальный технический университет

Рассмотрено состояние атмосферного воздуха в г. Мариуполе, основными источниками загрязнения воздуха в городе являются ПАО «МК «Азовсталь» и ПАО «ММК им. Ильича». Рассчитан комплексный индекс загрязнения атмосферы, что дает возможность сравнить его с другими городами. Также рассмотрены основные мероприятия по охране атмосферного воздуха.

Ключевые слова: МАРИУПОЛЬ, ВЫБРОСЫ, ИНДЕКС ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ, МЕТКОМБИНАТЫ, МЕРОПРИЯТИЯ.

The state of the air in Mariupol, the main sources of air pollution in the city are PJSC «Azovstal» and PJSC «Mariupol Ilyich». Designed integrated air pollution index, which gives an opportunity to compare it with other cities. Also, the basic measures to protect the air.

Keywords: MARIUPOL, EMISSIONS, INDEX IS CONTAMINATION OF ATMOSPHERE, ENTERPRISE, EVENTS.

В настоящее время по загрязнению воздушного бассейна г. Мариуполь относится к наиболее неблагоприятным городам Донецкой области.

Основной вклад в общее загрязнение атмосферы города вносят предприятия черной металлургии — ПАО «МК «Азовсталь» и ПАО «ММК им. Ильича», выбросы которых, по данным Министерства экологии и природных ресурсов, составляют порядка 98% от общегородских. Положение усугубляется также неблагоприятным по розе ветров расположением ПАО «ММК им. Ильича», а ПАО «МК «Азовсталь» расположен практически в центральной части города.

ПАО «ММК им. Ильича» – предприятие с полным металлургическим циклом. В его состав входят: аглофабрика с 12-ю агломашинами; доменный цех в составе пяти доменных печей общим полезным объемом 8,15 тыс.м³; мартеновский цех с шестью печами, из которых 3 печи емкостью по 900 т, 3 печи емкостью по 650 т (две малые печи из эксплуатации уже выведены); кислородно-конвертерный цех с 3 конвертерами по 160 т; прокатные цехи - слябинг 1150, листопрокатные станы 1700 и 3000, цех холодного проката, трубоэлектросварочный и баллонный цехи, трубопрокатный цех; ремонтные и вспомогательные цеха.

ПАО «МК «Азовсталь» также является предприятием с полным металлургическим циклом и включает: коксохимпроизводство с пятью действующими коксовыми батареями; аглофабрику с двумя аглолентами площадью 62,5 м² каждая; доменный цех с пятью доменными печами общим полезным объемом 8,1 тыс. м³; мартеновский цех с одиннадцатью качающимися печами садкой по 430 т каждая (цех выведен из эксплуатации в 2011 г.); кислородно-конвертерный цех с двумя конвертерами емкостью по 350 т и известково-обжиговое отделение с четырьмя шахтными и четырьмя вращающимися известковыми печами; обжимной цех 1170; прокатные цехи: рельсобалочный, крупносортовый, толстолистовой стан 3600, прокатки помельных шаров, по производству рельсовых скреплений; ремонтные и вспомогательные цеха.

Данные подфакельных исследований качества атмосферного воздуха в зоне влияния меткомбинатов приведены в таблице 1.

Государственный контроль (мониторинг) качества атмосферного воздуха в г. Мариуполе ведется Морской гидрометеорологической обсерваторией Донецкого регионального центра по гидрометеорологии МЧС Украины и городской санитарно-эпидемиологической станцией, имеет в своем распоряжении пять стационарных постов контроля загрязнения атмосферного воздуха пылью, оксидом углерода, сернистым ангидридом, окислами азота, аммиаком, сероводородом, формальдегидом, фенолом и др.

Таблица 1- Приземные концентрации в зоне влияния меткомбинатов на 2011 г.

Ингредиент	Максимальные приземные концентрации, мг/м ³ , (доли ПДК _{мр})	
	интервал	Средние
ПАО «МК «Азовсталь»		
Пыль	0,56...0,84 (1,12...1,68)	0,7 (1,4)
Сернистый ангидрид	0,23...0,42 (0,46...0,84)	0,33 (0,65)
Окислы азота	0,081...0,119 (0,4...0,6)	0,1 (0,5)
Оксид углерода	6,0...10,0 (1,2...2,0)	9,0 (1,6)
Сероводород	0,0072...0,0125 (0,9...1,56)	0,01 (1,23)
ПАО «ММК им. Ильича»		
Пыль	0,65...0,77 (1,3...1,54)	0,71 (1,42)
Окислы азота	0,085...0,094 (0,4...0,5)	0,09 (0,45)
Оксид углерода	7,0...9,6 (1,4...1,92)	8,3 (1,66)

В таблице 2 представлена динамика среднегодовых концентраций загрязнителей воздуха за 9-летний период (2003-2011 гг.).

Таблица 2 – Динамика среднегодовых концентраций загрязнителей воздуха

Загрязняющее вещество	Среднегодовая концентрация, мг/м ³								
	Годы								
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Пыль	0,3	0,195	0,3	0,195	0,195	0,195	0,195	0,195	0,195
Диоксид серы	0,02	0,015	0,015	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Оксид углерода	0,9	2,1	2,1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Диоксид азота	0,1222	0,1222	0,1222	0,141	0,1222	0,094	0,094	0,094	0,1222
Сероводород	0,004	0,005	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002
Фенол	0,0051	0,0039	0,0051	0,0039	0,003	0,003	0,003	0,003	0,0021
Аммиак	0,1	0,06	0,052	0,06	0,032	0,032	0,032	0,032	0,052

По приведенным данным в таблице 1 основные загрязнители превышают допустимое значение и в среднем по городу составляют:

по пыли – 1,3...2,1 ПДК,
по окиси углерода – 1,4...1,7 ПДК,
по оксидам азота – 1,0...1,2 ПДК.

По данным приведенным в таблице 2 рассчитываем индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) по [3]:

$$I_i = \left(\frac{Q_z}{ПДК_{с.с}} \right)_i^{c_i},$$

где i - примесь; c_i - константа, принимающая значения 1,7; 1,3; 1,0; 0,9 для соответственно 1, 2, 3,4 класса опасности веществ, позволяющая привести степень вредности i -го вещества к степени вредности диоксида серы.

Для сравнения степени загрязнения атмосферы в различных городах используется комплексный ИЗА - безразмерная функция характеристик степени загрязнения атмосферы несколькими веществами.

Комплексный ИЗА, учитывающий l веществ, присутствующих в атмосфере, рассчитывается по формуле

$$I(l) = \sum_{i=1}^l I_i = \sum_{i=1}^l (\bar{q} / ПДК_{с.с})_i^{c_i},$$

где $\bar{q}$ - осредненная по времени (месяц и год), рассчитанная для поста, города или группы городов концентрация i -й примеси;

c_i - безразмерная константа, позволяющая привести степень вредности i -го вещества к вредности диоксида серы.

Согласно проведенному расчету величина комплексного индекса в 2003÷2011 годах колебалась в пределах 14,157÷23,1021 условных единицы, и, следовательно, в соответствии с [2] загрязнение воздуха в г. Мариуполе оценивается как очень высокое.

Мариуполь является рекреационной зоной и для того, чтобы не допустить запыление и засорение атмосферного воздуха и водоемов, необходимо принимать меры по уменьшению количества выбросов, внедрять высокоэффективные газопылеулавливающие установки, а также выводить устаревшие производства из эксплуатации.

Все мероприятия по охране атмосферы для ММК им. Ильича и МК «Азовсталь» можно условно подразделить на три основные группы:

1. Вывод устаревших производств из эксплуатации

Вывод из эксплуатации мартеновских цехов обоих комбинатов.

Намечено к 2017 году вывод из эксплуатации аглофабрики МК «Азовсталь».

По коксохимическому производству МК «Азовсталь» планирует вывести устаревшие, «экологически неблагоприятные» коксовые батареи №№ 5, 6, 7, 8.

2. Реконструкция технологических агрегатов с одновременным оснащением их высокоэффективными газопылеулавливающими установками

Намечена модернизация технологических агрегатов аглофабрики «ММК им. Ильича» с одновременной установкой высокоэффективных аппаратов электрической очистки.

3. Оснащение действующих агрегатов эффективными пылеулавливающими установками

Реконструкция газоочисток литейных дворов и подбункерных помещений доменных печей, печей обжига извести ИОЦ на МК «Азовсталь».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Программа охраны и оздоровления окружающей среды города Мариуполя на период 2012-2020 гг.» - 93 с.

2. РД 52.04.186-89. Руководящий документ. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. – Введ.1991-07-01. –М.: Госкомитет СССР по гидрометеорологии, Министерство здравоохранения СССР. - 1991. - 693 с.

3. ОНД-86. Общесоюзный нормативный документ. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. – Введ.1986-08-04. – Л., 1987. - 64 с.

ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ ДОНБАСУ В РАМКАХ КІОТСЬКОГО ПРОТОКОЛУ

А.В. Савченко, А.І. Панасенко

Донецький національний технічний університет

В доповіді виявлена суть Кіотського протоколу, визначена його ціль. Проаналізовано шляхи реалізації «гнучких механізмів Кіотського протоколу» в Україні. Розглянуті проекти спільного впровадження в Донецькій області.

Ключові слова: КІОТСЬКИЙ ПРОТОКОЛ, ПАРНИКОВІ ГАЗИ, ЗМІНА КЛІМАТУ, ПРОЕКТИ СПІЛЬНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ, СКОРОЧЕННЯ ВИКИДІВ.

The report revealed the essence of the Kyoto Protocol, defined its goal. The ways to realize "flexible mechanisms of the Kyoto Protocol" in Ukraine. Considered Joint Implementation Projects in the Donetsk region.

Keywords: CHANGE OF CLIMATE, KYOTO PROTOCOL, GREENHOUSE GASES, PROJECTS OF GENERAL INTRODUCTION, EMISSIONS REDUCTION.

Кіотський протокол – міжнародний документ, що прийнятий в м. Кіото (Японія) в грудні 1997 р. на додаток до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату, набув чинності 16 лютого 2005 року.

Підписавши протокол, країни домовилися про необхідність скорочення викидів парникових газів (ПГ), які викликають глобальну зміну клімату. Документ передбачає, що кожна держава отримує певні ліміти на викид в атмосферу шкідливих газів. Якщо яка - небудь країна не використовує повністю свої ліміти, то вона має право їх продати як невикористані квоти. На думку експертів ООН, такий механізм повинен сприяти надходженню в країни, що розвиваються, значних ресурсів, які мають бути використані для боротьби з негативними тенденціями, викликаними зміною клімату – нестача питної води, затоплення, ерозія берегової лінії, зникнення до 30 – 40 % видів рослин і тварин тощо.

У західних, північних і центральних областях України потепління клімату призведе до різких перепадів тиску, що стане причиною збільшення частоти появи ураганних вітрів, сильних опадів, які супроводжуватимуться паводками. Східні та південні області України будуть перебувати переважно в зоні високого тиску, що призведе до досягнення рекордно високих температур [1].

В Україні Кіотський протокол був ратифікований Верховною Радою України 04 лютого 2004 р. та підписаний Президентом України 23 лютого 2004 р. З цього моменту країна почала виконувати зобов'язання щодо імплементації Кіотського протоколу, створювати умови для застосування гнучких механізмів і входження до новоствореного ринку – ринку торгівлі квотами на викиди парникових газів.

Викиди парникових газів України у 2012 р. склали 374,64 млн. т CO₂ - екв. з урахуванням сектора ЗЗЗЛГ (землекористування, зміни в землекористуванні та лісове господарство). Найбільша частка викидів парникових газів припадає на діоксид вуглецю - 74,46 % з урахуванням ЗЗЗЛГ. Більш ніж 95 % викидів CO₂ пов'язано з використанням викопних палив у процесах спалювання або в технологічних процесах.

Доля метану в сумарному обсягу викидів складає 16,97 % (63,58 млн. т в CO₂ - екв). Найбільші викиди метану в енергетичному секторі (66,16 %) відбуваються з вугільних шахт, а також при видобутку, транспортуванні, зберіганні, розподілі та споживанні нафти і природного газу. У сільському господарстві основним джерелом викидів метану є кишкова ферментація худоби (16,45 %).

Викиди оксиду азоту (I) в Україні - 36 млн. т в CO₂ - екв. Домінуючим джерелом його викидів в Україні є сільськогосподарські ґрунти (69,26 % від загального обсягу викидів оксиду азоту (I)).

Для України нині єдиним можливим шляхом реалізації «гнучких механізмів Кіотського протоколу» залишаються проекти спільного впровадження (СВ).

Сутність механізму полягає в тому, що сторони (одна з яких приймаюча сторона - країна, де проект безпосередньо реалізується) ініціюють спільний проект щодо зниження викидів або збільшення поглинання парникових газів, в результаті якого генеруються одиниці скорочення викидів (ОСВ), що підлягають подальшій передачі від однієї сторони іншій і продажу. Залежно від того, чи залучені сторони повністю або частково відповідають зазначеним критеріям, вони можуть впроваджувати проекти СВ двома різними шляхами – шлях 1 чи шлях 2.

Шлях 1 дозволяє впровадження власних національних правил Сторони для відбору проектів СВ та оцінки одиниць скорочення викидів. Це може бути досягнуто за умови відповідності Сторони всім вимогам повної придатності.

Шлях 2 містить спеціально визначену міжнародну процедуру, виконання якої контролює наглядовий комітет спільного впровадження (НКСВ). Цей варіант може бути реалізований, якщо Сторона виконує лише частину вимог придатності (часткова придатність).

Україна повністю виконала встановлені вимоги Рамкової конвенції та Кіотського протоколу, що пред'являються до національних організацій. Виходячи з цього, проекти СВ в Україні можуть виконуватися як за шляхом 1, так і за шляхом 2.

Донецька область належить до найбільш техногенно напружених регіонів України. В даний час наш регіон є постачальником до 40 % всіх викидів країни – у 2012 році викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних та пересувних джерел становили 1714,8 тис. т. Викиди парникових газів 60,688 млн. т CO₂ – екв. Тому на території Донецької області є значна перспектива впровадження проектів СВ за такими напрямками, як утилізація шахтного метану, модернізація обладнання на підприємствах коксохімічної, металургійної та хімічної промисловості, реконструкція комунальних систем теплопостачання, лісонасадження, впровадження альтернативних джерел енергії та ін. [1].

За час першого періоду Кіотського протоколу в Донецькій області було реалізовано 75 проектів - 58 проектів спільного впровадження в рамках національної процедури (Track 1) та 17 проектів спільного впровадження в рамках міжнародної процедури (Track 2). Кожен проект відноситься до певного сектора господарської діяльності. У Донецькій області 13 проектів в секторі «Енергетика». Серед них проект «Реконструкція системи теплопостачання у Донецькій області».

Цей проект був ініційован у 2004 році, але Національне Агенство Екологічних Інвестицій України затвердило цей проект за національною процедурою (Шлях 1) у 2008 році. В ньому передбачена реконструкція централізованої системи теплопостачання в Донецькій області, включаючи заміну та реконструкцію котлів та теплорозподільчих мереж, а також встановлення когенераційних установок. Основною метою проекту є зменшення споживання палива, зокрема зменшення споживання природного газу (який імпортується до України), споживання вугілля та рідкого палива. Зменшення споживання палива дозволить знизити викиди парникових газів (CO₂ та N₂O) [2].

Призначенням проекту є сприяння сталому розвитку області шляхом впровадження енергозберігаючих технологій.

До проекту включені 325 котельних із 1490 котлами та 1274 км теплорозподільчих мереж. Згідно зібраним даним, обсяг скорочення викидів ПГ протягом періоду моніторингу (01.01.2011 р. – 31.12.2011 р.) складає 464426 т CO₂ – екв (базові викиди 1473631 т CO₂ – екв). Станом на 14.03.2014 р. цей проект є діючим.

Серед усіх проектів Донецької області є єдиний проект, який відноситься до сектору «Сільське господарство». Проект має назву «Зменшення викидів CO₂ шляхом системного застосування технології No-till в сільгоспвиробництві» [2].

Метою проекту є скорочення антропогенних викидів парникових газів за рахунок зміни системи управління землями сільськогосподарського призначення, а саме: заміну традиційної технології обробітки ґрунту в рослинництві на технологію прямого посіву (технологія No - till). Ця технологія відрізняється від традиційної технології тим, що обробіток ґрунту за нею складається з меншої кількості технологічних операцій, а також характером поводження з пожнивними рештками. Скорочення викидів відбувається за рахунок зменшення викидів діоксиду вуглецю орними землями внаслідок відсутності окислення ґрунтового вуглецю, через зведення до нуля руйнування поверхневого шару, а також внаслідок зменшення спалювання дизельного палива тракторами та сільськогосподарською технікою (економія палива до 60 %).

Обсяг скорочення викидів ПГ протягом періоду 01.01.2012 р. – 31.10.2012 р. складає 182929 т CO₂ – екв.

Більшість проектів у Донецької області відносяться до сектору «Шахти / видобуток мінеральної сировини». Серед них найпотужніший в Європі проект СВ - «Утилізація шахтного метану на шахті ім. А.Ф. Засядька». Даний проект передбачає утилізацію шахтного метану з метою генерації тепла та електричної енергії, а також виробництва газу для використання як палива для автомобільного транспорту. Схвалення проекту дозволило шахті ім. А.Ф. Засядька отримати за рахунок продажу квот поетапно до 2012 року 60 млн. євро. Фактичний стан виконання проекту:

- виробництво тепла та електричної енергії на майданчику шахти «Східний» (12 модулів «КГЕС»);
- утилізація метану в якості палива для автомобільного транспорту (АГНКС);
- на майданчику «Яківлівський» встановлено 7 модулів «КГЕС», але ще не запущено в експлуатацію [2].

Скорочення викидів за період з 01.06.2011 р. по 30.04.2012 р. складає 411273 т CO₂ – екв.

Оскільки шахтний метан належить до категорії парникових газів, то його утилізація призводить перш за все до покращання кліматичного становища як у Донецькому регіоні зокрема, так і у країні та світі в цілому.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Сазанова, *И. И.* Реализация механизмов Киотского протокола в Донецкой области / *И. И. Сазанова* // Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів / Збірка доповідей VII Міжнародної наукової конференції аспірантів та студентів. - Т. 1 - Донецьк: ДонНТУ, ДонНУ, 2008. — С. 177 – 178.

2. Український реєстр вуглецевих одиниць [Електронний ресурс] / Національне агентство екологічних інвестицій України – Режим доступу : <http://www.carbonunitsregistry.gov.ua/ua/261.htm> / - Назва з екрану.

УТИЛІЗАЦІЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ПІРОЛІЗОМ

О.М. Іванова, В.В. Хазіпова

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

В доповіді розглянуто питання щодо знешкодження і знищення твердих побутових відходів, кількість яких постійно збільшується зі зростанням міського населення, поліпшенням умов життя. Розглянуто піролізний метод для виробництва з твердих побутових відходів максимальної кількості газу і нафтоподібних рідких продуктів

Ключові слова: ПІРОЛІЗ, НЕКОМПОСТОВАНІ ПОБУТОВІ ВІДХОДИ, ПРОДУКТИ ПІРОЛІЗУ

The paper deals with the issue of disposal and destruction of solid waste, the number of which is increasing with the growth of the urban population, the improvement of living conditions. Considers pyrolysis method for the production of solid waste the maximum amount of gas and oil-like liquid products

Keywords: PYROLYSIS, NONCOMPOSTED WASTE, PYROLYSIS PRODUCTS

Досягнення цивілізації в галузі науки і техніки, освоєння космосу, різних сфер виробництва справедливо сприймаються сучасниками з гордістю. Все більш і більш параметрів матеріальних цінностей і сировинних ресурсів характеризують діяльність людства. Динаміка зростання цих параметрів переконує в безмежних можливостях людського генія, що зіткнувся з необхідністю урахувати, по-перше, обмежені розміри і ресурси нашої планети, що до недавнього часу вважалися незліченними, і, по-друге, вжити захисних заходів проти забруднень навколишнього середовища відходами виробництва і життєдіяльності людини. Увагу народів, вчених і міжнародних організацій все більшою мірою привертають ці проблеми - головні аспекти екологічної кризи. Загроза виснаження природних ресурсів, забруднення навколишнього середовища вперше за 300 тис. років існування людини стала однією з головних проблем сучасності. Очевидно, немає значення в дискусії оптимістів і песимістів, на скільки років досить людству запасів природних багатств, важливо, що всі єдині в розумінні того, що ці запаси обмежені і, якщо не вжити заходів по відновленню родючості ґрунту, раціональному використуванню корисних копалин, вони виснажаться. Якщо не скоротити відходи виробництва і не понизити їх шкідливий вплив на навколишнє середовище, то умови життя на Землі стануть неможливими для її мешканців.

Серед екологічних проблем, які стоять на даний час перед людством, важливе місце займає знешкодження і знищення твердих побутових відходів, кількість яких постійно збільшується із зростанням міського населення, поліпшенням умов життя і ін. Так, якщо в 1960 р. у Донецьку було зібрано 1,1 млн. м³ твердих побутових відходів, в 1975 р. — близько 2 млн. м³, то і 1980 р. обсяг їх склав вже 2,5 млн. м³. Прогнозована кількість побутових відходів в 2015 році понад 5,5 млн. м³.

У Донецьку за останні роки виконано комплекс науково — дослідних робіт в області знешкодження і переробки твердих побутових відходів. Один із методів - компостування. Однак, у процесі компостування лише 70-75% відходів, які надходять на переробку перетворюються у товарні продукти, а інші 25-30% в якості некомпостованих побутових відходів вивозяться на звалища. Первісно некомпостовані побутові відходи передбачалося спалювати у котельній. Однак, слід зазначити, що спалювання побутових відходів пов'язано з рядом суттєвих труднощів екологічного

характеру. Тільки переробка і знешкодження побутових відходів методом піролізу може гарантувати перспективність, надійність та економічну доцільність тому, що в результаті піролізу твердих побутових відходів можна отримати зразу три продукти - пірокарбон, піролізну смолу і піролізний газ, які успішно знаходять своїх користувачів.

Метою даної роботи є проведення наукових дослідів щодо розробки технології процесу піролізу, визначення деяких напрямків їх використання у різних сферах промислово-господарської діяльності.

Як об'єкт дослідження обрані некомпостовані побутові відходи, продукти піролізу відходів.

Мета досягається вирішенням наступних задач:

- проведенням лабораторних дослідів щодо піролізу некомпостованих побутових відходів;
- опрацюванням технологічних параметрів процесу піролізу.

Органічна частина твердих побутових відходів головним чином складається з вуглецю, водню і кисню, крім того, в ній містяться в невеликих кількостях азот, сірка і інші елементи. Оскільки співвідношення основних елементів у відходах приблизно такі, як і в целюлозі, то тверді побутові відходи можна позначити як $(C_6H_{10}O_5)_n$. В цьому випадку реакцію піролізу їх органічної частини можна представити в наступному вигляді:

$(C_6H_{10}O_5)_n \rightarrow Cx_1Hy_1Oz_1$ (паливний газ) + $mCx_2Hy_2Oz_2$ (смола) + $lCx_3Hy_3Oz_3$ (твердий залишок) + kH_2O .

Дослідження процесу піролізу побутових відходів проводили на установці, яку наведено на рис.1.

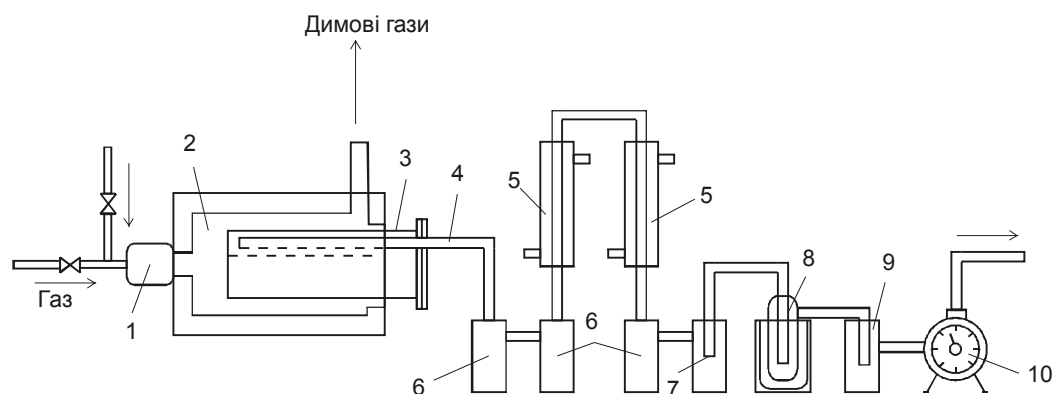


Рисунок 1 - Принципова схема установки

1 - паливник; 2- під; 3 - реторта; 4- газовідвідна труба; 5-холодильник; 6-приймач; 7 -фільтр; 8 - уловлювач; 9 - поглинач; 10 - газовий лічильник

Перед початком дослідів у реторту завантажували близько 0,5 кг відходів, розпалювали паливник і розігрівали реактор до заданої температури, після цього постійний температурний режим підтримували до припинення газовиділення. Побутові відходи під дією температури і без доступу повітря розкладалися з утворенням газу, рідких продуктів (смола і вода) і твердого вуглецевого залишку. Парогазова суміш, що утворювалась в процесі термічного розкладання сировини, по газовідвідній трубці надходила в систему конденсації, яка складається з холодильників, приймачів, фільтру, пасток і поглинача сірководня. Кількість отриманого газу замірялась за допомогою газового лічильника ГСБ-400. Продукт, що виходить з піролізного апарату, є складною сумішшю газоподібних, рідких і твердих речовин, склад яких залежить від хімічної

природи сировини і фізичних параметрів нагрівання.

Після завершення досліду реторта охолоджувалася до кімнатної температури і проводилося вивантаження твердого залишку, що утворювався. В результаті цих досліджень було встановлено, що отриманий продукт з успіхом може служити заміником природних і синтетичних вуглецевих матеріалів, використовуватися як теплоізолятор в металургії замість аморфного графіту. Проте остаточні висновки щодо можливості використання твердого залишку можуть бути зроблені тільки після випробувань в промисловому масштабі.

У табл. 1 представлені результати дослідів по термічному розкладанню дерева, текстиля і гуми, які в сумі складають більше 85 % органічної маси некомпостованих побутових відходів.

Таблиця 1 - Вихід продуктів % мас., термічного розкладання окремих компонентів відходів при кінцевій температурі нагріву 400-700°C

Продукти	Дерево				Текстиль				Гума			
	400	500	600	700	400	500	600	700	400	500	600	700
Газ	15,4	17,0	18,5	21,0	17,0	17,9	19,1	19,4	5,0	7,1	7,5	8,0
Рідкі (смола і вода)	44,0	47,6	50,0	49,5	50,0	52,4	53,0	55,4	32,0	47,8	50,6	52,6
Тверді	40,0	34,5	30,0	28,5	31,8	28,3	28,9	24,1	61,5	43,9	40,9	38,6
Втрати	0,6	0,9	1,5	1,0	1,2	1,4	1,0	1,1	1,5	1,2	1,0	0,8

Як видно з наведених даних, при термічному розкладанні вказаних компонентів утворюється три види продуктів: газ, рідина, що складається із смоли і води та твердий залишок.

При підвищенні кінцевої температури процесу в дослідженому інтервалі температур спостерігається значне збільшення виходу рідких продуктів при термічному розкладанні гуми (на 20,6 %), для дерева і текстиля це збільшення менш істотно і складає відповідно 6,7 і 5,4 % мас. Вихід твердого залишку в цих умовах зменшується для гуми на 22,9, дерева - на 12,5 і текстиля - на 7,1 % мас. Підвищення температури процесу супроводжується також невеликим збільшенням кількості газоподібних продуктів.

Слід зазначити, що як для дерева, так і для текстиля зміна виходів основних отримуваних продуктів відбувається приблизно однаково, що свідчить про аналогічну хімічну природу цих речовин. Дійсно, і дерево, і текстиль в основному складаються з целюлози.

При термічному ж розкладанні гуми підвищення температури з 400 до 500 °C приводить до різкого збільшення виходу рідких продуктів і до істотного зменшення виходу твердого залишку. Подальший підйом температури робить значно менший вплив на вихід цих продуктів.

На підставі приведених даних можна припустити, що розкладання гуми практично закінчується при температурі 500°C. Відсутність же подібних різких стрибків у виходах продуктів розкладання дерева і текстиля вказує на те, що термічне розкладання органічної маси цих компонентів відбувається в основному до 400 °C.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Мадорский С. Термическое разложение органических полимеров. М.: Мир, 1967, 328 с.
2. Макейкина В. В. и др. —Химия твердого топлива, 1982, № 2, с. 140—142.

ВИРОБНИЦТВО ЦЕГЛИ З ВІДПРАЦЬОВАНОЇ ПОРОДИ ЗА ДОПОМОГОЮ СПОСОБУ БАЙЕРА ЯК СПОСІБ ВИКОРИСТАННЯ ВІДВАЛЬНОЇ МАСИ

К.С. Анкудінова, Ю.В. Мнускіна
Донецький національний технічний університет

Розглянуто способи використання шахтної породи, що вживані у світовій практиці. Запропоновано виготовляти цеглу на основі аглопоритової засипки. Аглопорит пропонується отримувати з відвальної породи способом Байера.

Ключові слова: відпрацьована порода, боксит, винахід Байера, цегла з аглопориту.

The methods use mine rocks used in the world. A make bricks from backfilling ahloporyt. Ahloporyt proposed to get out of the way moldboard breed Bayer.

Keywords: waste rock, bauxite, Bayer invention, brick with ahloporyt.

В даний час в Донбасі налічується більше 1000 породних відвалів, у тому числі понад 700 діючих. Відвали займають великі площі земель, піддаються водній та вітровій ерозії, забруднюючи прилеглу територію. Значної шкоди природному середовищу приносить самозаймання териконів.

Світова практика пропонує три надійних вирішення проблем териконів. Перший і самий екологічний - засипати породу з відвалів назад в шахти. Однак спосіб трудомісткий і його ціна перевищує вартість видобутку вугілля. Тому альтернативним варіантом є проведення виробок з залишенням породи в шахті шляхом закладки у вироблений простір, що утворюється від очисної виїмки вугілля. Такий підхід дає додатковий екологічний ефект: порода використовується як засіб для запобігання небезпечних деформацій земної поверхні. Тому зараз він є основним напрямком використання породи.

Другий спосіб - озеленити поверхню териконів, тим самим скоротити санітарну зону навколо териконів і відвоювати у рукотворних гір зайві метри. У радянський час озеленення териконів було поширеним способом утилізації - з піраміди зрізалася верхівка так, щоб висота терикону не перевищувала 40 метрів, тоді терикон вже не «горить». А потім на поверхню висаджують самі невибагливі породи акації, які ростуть на кам'янистому ґрунті.

Третій спосіб - вивозити терикони за межі міста. Можливі альтернативні варіанти. Так, в 2008 році був утилізований 30 -метровий терикон між Донецьком і Макіївкою. Протягом двох місяців було розрівняно 900 тисяч тонн породи і побудовано на цьому місці гіпермаркет, вартість проекту склала близько 20 млн. євро.

Один з альтернативних проектів утилізації терикону - будівництво невеликих вітряків, які дозволять забезпечувати електроенергією невеликі селища, розташовані біля підніжжя рукотворних гір. Для цього потрібно лише знизити верхівку терикону і на висоті близько 40 метрів розрівняти плато. Щоб вітру завжди було достатньо, робляться гідродинамічні канали, які захоплюють повітряні потоки.

Для одних терикон - майже непотрібне сміття, для інших - цінний ресурс. У 1 тонні складованої в териконах Донбасу породи міститься (у кг): вуглецю - 16-62; азоту - 0,2-21,1; фосфору - 0,4-19,0; калію - 4,7-37,0; кальцію - 4,8-11,4; міді - 0,5-20,0; сірки - 0,1-85,0; цинку - 0,1-20,0; молібдену - до 1,0; галію - до 5,0; кремнію - 35,7-740; алюмінію - 54,0-343,0; титану - 2,0-21,4; нікелю - 0,1-2,0; кобальту - 0,1-0,3; барію - 0,3-8,0; берилію - 0,5-1,0; скандію - до 3,0; свинцю - до 3,0; олова - до 0,3; хрому - 0,2-3,0; ванадію - 0,4-4,0; цирконію - 0,1-3,0; стронцію - 0,1-6,0; магнію - 2,0-22,4.

У складі териконів присутня порода, яку можна промити, спресувати в брикети і використовувати для підприємств, які працюють з вугіллям. По деяким оцінкам, ціна терикону залежно від обсягу породи може складати 150 тис. доларів.

У той час варто зазначити, що завдяки своєму хімічному складу і будові шахтні і розкривні породи можуть бути використані в якості сировини для виробництва продукції. Вони є природним матеріалом для будівельної індустрії, сировиною для хімічної промисловості, матеріалом для приготування сільськогосподарських добрив. Одночасно можуть використовуватися для відсіпки дамб, насипів, майданчиків, полотна доріг; глинисті породи типу каолінів, аргілітів і алевролітів придатні для виробництва посуду, керамічних виробів, цегли та ін. Таке використання породи забезпечить економію коштів і дозволить зберегти землі, які були б порушені діяльністю спеціалізованих підприємств з видобутку мінеральної сировини для будівельних матеріалів.

З відвальної маси, наприклад, можна отримувати будівельні матеріали. Метод заснований на способі Байера (способі переробки бокситів на глинозем). Винахід відноситься до галузі кольорової металургії і включає подрібнення бокситу, вилужування в оборотному розчині, згущення з отриманням алюмінатного розчину і червоного шламу, промивання червоного шламу, декомпозицію алюмінатного розчину з отриманням гідроксиду алюмінію і маточного розчину, випарки маточного розчину і отриманням оборотного розчину, кальцинації гідроксиду алюмінію з отриманням глинозему. Технічний результат від застосування способу полягає в зниженні витрату лугу, питомої витрати палива на 71%, економії бокситу, що становить від 210 до 316 кг на тонну глинозему (9 ... 14%). В той же час застосування методу спікання в більшому обсязі не призводить до збільшення енерговитрат внаслідок різкого зниження температури під час процесу.

Таким чином, з глинозему отримують засипку аглопориту. Аглопорит - це штучний пористий матеріал, що застосовується як заповнювач для легких бетонів. Отримується термічною обробкою силікатних матеріалів методом агломерації, тобто спіканням сипучого глинистого матеріалу з вугіллям шляхом шарового випалу з інтенсивним просмоктуванням повітря через шар запаленого матеріалу. Процеси агломерації, що відбуваються в шарі паливовмісної запаленої шихти при просмоктуванні через неї повітря, полягають у наступному. На I етапі за рахунок тепла від горна у верхній частині шару випаровується гігроскопічна волога. Димові гази і водяні пари просочуються крізь шари шихти і залишають її. У зоні сушіння з температурою до 100 ° С нижня частина шару може навіть воложитися за рахунок конденсації парів. При більш високих температурах верхній шар, що вже є сухим, підігрівається, а суміжний з ним нижчий шар підсушується. Температура шихти на цьому етапі знаходиться в межах 100 ... 600 ° С. Відбувається спікання всередині гранул і на їх контактах. Сипкий шар перетворюється на спечений, але пористий через просочування газів. Глинисті і слюдисті домішки частково спучуються, обумовлюючи утворення в матеріалі деякої частки закритих пор.

У порівнянні з керамзитом аглопорит менш міцний, але міцність бетонів на його основі забезпечується високою адгезією цього заповнювача до цементному каменю завдяки поверхневій пористості. Тому особливий інтерес викликає можливість виробництва і характеристики інших матеріалів на основі аглопоритової засипки, наприклад, цегли.

Нами розрахована порівняна вартість цегли на основі аглопоритової засипки (ЦАЗ) і червоної повнотілої цегли на основі глини. Стандартна одинарна цегла має розміри 250x120x65мм. Вартість звичайної червоної цегли (на основі глини) при

оптовий закупівлі складає 3,2 грн за 1 штуку. Вартість цегли, виготовленої з відходу за методом Байєра складає 1,50 за 1 штуку. Таким чином, різниця в ціні складе :

$$\Delta Ц = 3,2 - 1,5 = 1,7 \text{ грн/шт.}$$

Наприклад, для будівлі 2 поверхового будинку загальною площею зовнішніх стін 240 м² необхідно 48960 цеглин. Вартість будівельного матеріалу при використанні звичайної червоної цегли складатиме:

$$Ц 1 = 48960 * 3,2 = 156672 \text{ грн.}$$

Вартість при використанні ЦАЗ (метод Байєра) складатиме відповідно:

$$Ц 2 = 48960 * 1,7 = 83232 \text{ грн.}$$

Таким чином, при використанні цегли на основі аглопоритової засипки (ЦАЗ) економія складає:

$$\Delta Ц = 156672 - 83232 = 73440 \text{ грн.}$$

При порівнянні характеристик і властивостей даного будівельного матеріалу (ЦАЗ) і червоної цегли як поширеного будівельного матеріалу маємо такі висновки:

1. ЦАЗ має кращу теплопровідність і морозостійкість (здатність матеріалу витримувати поперемінне заморожування і відтавання у водонасиченому стані) порівняно з відповідними характеристиками для червоної цегли. Так, коефіцієнт теплопровідності червоної повнотілої цегли дорівнює 0,5 Вт/(м·К), коефіцієнт теплопровідності ЦАЗ - 0,8 Вт/(м·К).

2. Середня питома теплоємність червоної цегли - 0,92 Дж/(кг·К), ЦАЗ - 0,95 Дж/(кг·К).

3. Якщо діаметр аглопоритової засипки більше 10 мм , то ЦАЗ володіє кращими звукоізоляційними властивостями в порівнянні з червоною повнотілою цеглою.

4. Що стосується міцності, то ЦАЗ гарантовано витримує навантаження в 120 кг на 1 см² порівняно з 100 кг на 1 см² для червоної повнотілої цегли.

5. Маса ЦАЗ менше, ніж маса червоної повнотілої цегли аналогічного розміру.

6. В той же час ЦАЗ володіє гіршою вогнестійкістю в порівнянні з червоною цеглою.

Таким чином, підприємству вигідніше переробляти відхід по методу Байєра, т.к. воно вбиває цим відразу "двох зайців": безпечно утилізує відхід і отримує додатковий прибуток або економить на будматеріалах.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. *Єрьомін, Н.І.* Виробництво глинозему/ Н.І. Єрьомін - К.: Либідь - Вип.5. - 2001. - С. 214 - 218.

2. *Троицкий, И.А* Производство глинозёма из бокситов / И.А Троицкий - М.: Советская наука, 1953. - 354 с.

3. *Самарянова, Л.Б.* Технологические расчёты при производстве глинозёма / Л.Б.Самарянова - М.: Лайнер - Вып.3. - 2011. - 68с.

ПОЛУЧЕНИЕ ПЕНОБЕТОНА, КАК МЕТОД УТИЛИЗАЦИИ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ

С.С. Бесарабова, А.В. Булавин
Донецкий национальный технический университет

В статье рассмотрено получение теплоизоляционного пенобетона без цемента. Данная технология позволит утилизировать золу ТЭЦ и доменный шлак.

Ключевые слова: ПЕНОБЕТОН, ЗОЛА, ШЛАК, ЖИДКОЕ СТЕКЛО, ПРОЧНОСТЬ, ВЛАГОПОГЛОЩЕНИЕ, МОРОЗОСТОЙКОСТЬ.

The article discusses obtaining insulating foam without cement. This technology will utilize TPP ash and blast furnace slag.

Keywords: FOAM CONCRETE, ASH, SLAG, LIQUID GLASS, STRENGTH, MOISTURE ABSORPTION, FROST RESISTANCE.

В настоящее время на рынке стройматериалов представлен огромный ассортимент различных теплоизоляционных материалов. Однако ростом требований к эксплуатационным качествам промышленных и жилых сооружений все большую актуальность приобретает отказ от использования традиционных материалов в пользу материалов современных, более оптимальных с точки зрения технологического удобства, экономичности, энергосбережения и экологии. Одним из таких материалов является пенобетон, который представляет собой искусственный пористый материал с равномерно распределенными пустотами по всему объему. Данный материал имеет ряд неоспоримых плюсов: легко обрабатывается, практически не подвержен воздействию времени, не гниет, имеет достаточно высокую прочность, обладает гораздо лучшими теплоизоляционными свойствами, чем обычный бетон, экологически безопасен. К его недостаткам следует отнести относительно большой расход вяжущего, цемента при производстве пенобетона и, как следствие, увеличение себестоимости материала снижает популярность его использования. Поэтому применение альтернативных компонентов для получения материалов с подобными параметрами является актуальной темой исследования. В промышленном производстве и теплоэнергетике образуются крупнотоннажные отходы. Это, прежде всего, зола топок ТЭЦ и шлаки доменного производства.

Из зол и шлаков возможно производство практически всех строительных материалов, изделий и конструкций, необходимых при возведении жилых и промышленных зданий, сельскохозяйственных объектов, дорожных и гидротехнических сооружений и т.п. Использование для этих целей отходов производства позволит решить целый ряд задач, связанных с охраной окружающей среды и с устранением дефицита природных микронаполнителей и наполнителей бетона.

Пенобетон относят к легким жароупорным материалам, обладающим высокой теплоизоляционной способностью. Его эксплуатация возможна при температурах превышающих 600 °С. Это очень ценное и важное свойство делает материал незаменимым для теплоизоляции различных высокотемпературных трубопроводов и тепловых агрегатов.

Ранее [1] нами показана возможность получения вспененной минеральной композиции без использования цементов, где в качестве связующего используется жидкое стекло. Таким образом, в рецептуру композиции вошли: зола Старобешевской

ТЭЦ, доменный шлак Мариупольский завода Азовсталь, жидкое стекло с модулем 1,4, пенообразователь (клееканифольный).

Технология изготовления пенобетона заключается в смешение заранее подготовленной пены, которая образуется при механическом вспенивании концентрата пенообразователя и воды, с растворной смесью. Качество пенобетона определяется следующими характеристиками: прочность, жароупорность, теплопроводность, влагопоглощение, морозостойкость.

В результате исследований были получены образцы, которые имели плотности от 210 кг/м^3 до 320 кг/м^3 . Было установлено, что прочность образцов существенно зависит от плотности. При минимальном значении плотности равном 210 кг/м^3 значение давления разрушения также минимально $0,035 \text{ МПа}$. С увеличением плотности в 1,5 раза (до значения 320 кг/м^3), давление разрушения, возрастает более чем в 7 раз (до $0,255 \text{ МПа}$).

При проведении исследований нами предпринята попытка оптимизации состава композиции. Прежде всего, необходимо определение количества жидкого стекла, которое определяет основные характеристики изделий, но в то же время является одним из наиболее дорогостоящих компонентов. В опытах показано, что при уменьшении количества жидкого стекла уменьшается его прочность на сжатие, при почти одинаковой плотности. Однако при увеличении количества вяжущего прочность образца возрастает не бесконечно, она достигает своего максимума и постепенно убывает. Данная зависимость представлена на рисунке 1.

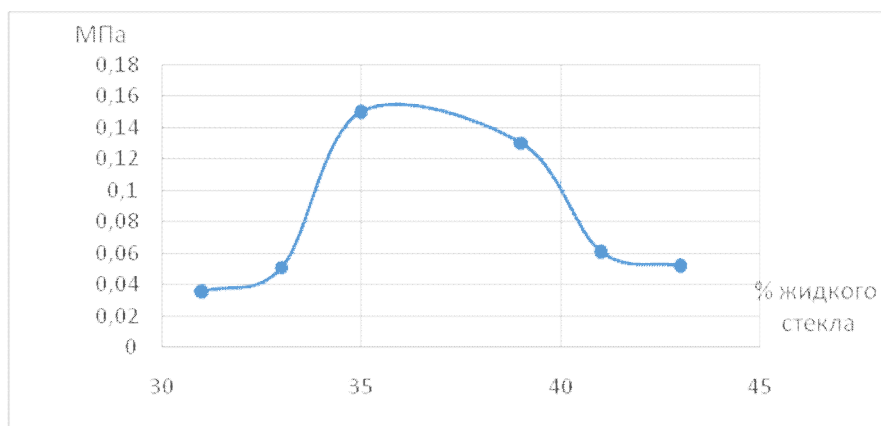


Рисунок 1 – Зависимость прочности на сжатие от процентного содержания жидкого стекла

Таким образом, нами рекомендуется внесение в композицию 35-36% жидкого стекла, что является, вероятно, оптимальным количеством, для получения образцов с наибольшей прочностью на сжатие.

Не менее важно проанализировать зависимость прочности на сжатие от соотношения наполнителей: золы и шлака. В проведенных опытах процентное количество сухих компонентов оставалось постоянным – 43%. При этом менялось соотношение зола:шлак, которое составило: 2:1, 1:1, 1:2. Зависимость представлена на рисунке 2.

Из графика следует, что при увеличении золы в составе (соотношения наполнителей 2:1) прочность образца существенно снижается. Рекомендуемое соотношение зола:шлак 1:1.

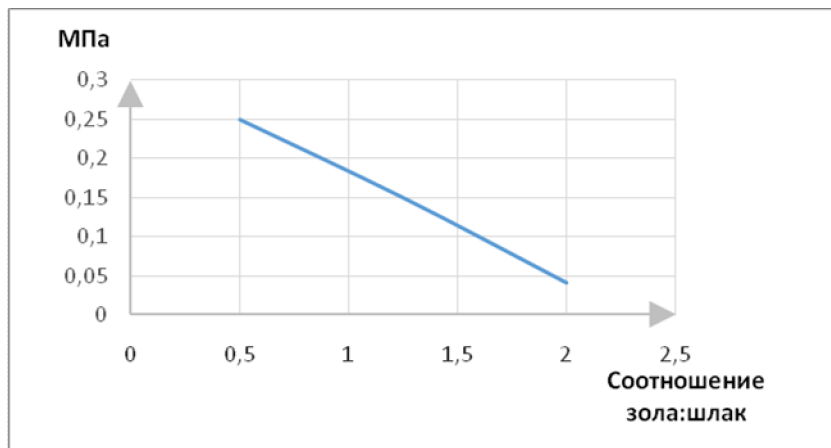


Рисунок 2 – Зависимость прочности на сжатие от соотношения сухих компонентов

При применении изделий из пенобетона важны такие эксплуатационные характеристики как водопоглощение, морозостойкость.

Водопоглощение — способность материала или изделия впитывать и удерживать в порах и капиллярах воду.

Как следует из полученных результатов, оно существенно зависит от плотности (рис. 3).

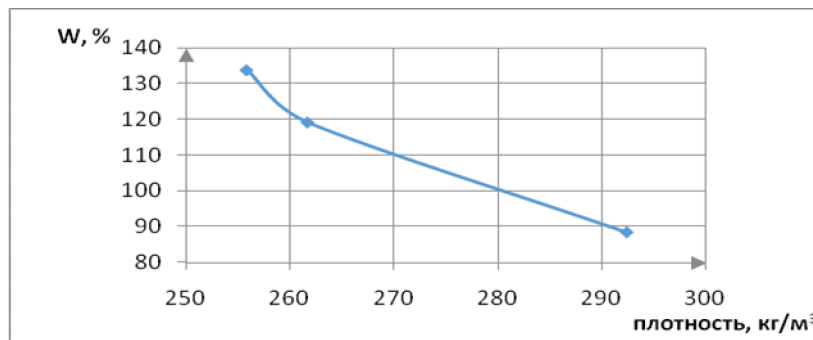


Рисунок 3 – Зависимость влагопоглощения от плотности

Анализ графика показывает, что незначительное увеличение плотности с 250 до 300 кг/м³ приводит к резкому снижению водопоглощения с 130 до 88%, которое вероятно можно связать с пористостью материала.

Морозостойкость — способность материала в насыщенном водой состоянии выдерживать многократное попеременное замораживание и оттаивание без видимых признаков разрушения и без значительного понижения прочности. Для пенобетона морозостойкость составляет F15-F25.

Таким образом, рекомендованный состав: 21 % - шлак, 22 % - зола, 35 % - жидкое стекло. Для данного состава водопоглощение составляет 88 %, морозостойкость – F15, это значит, что материал выдерживает 10-15 циклов попеременного замораживания и оттаивания, и при этом его прочность на сжатие существенно не изменяется.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бесарабова, С.С. Получение вспененных минеральных композиций на основе отходов производства и жидкого стекла/ С.С. Бесарабова, А.В.Булавин // Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів/ Збірка доповідей XXIII Всеукраїнської конференції аспірантів і студентів. – Т.1. – Донецьк: ДонНТУ, ДонНУ, 2013. – С. 40-41.

УТИЛИЗАЦИЯ ШЛАМА РАССОЛООЧИСТКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ КАЛЬЦИНИРОВАННОЙ СОДЫ

Е.И. Мананкова, Ю.Н. Ганнова

Донецкий национальный технический университет

В докладе рассмотрена проблема переработки шлама рассолоочистки. Сырой рассол, полученный подземным выщелачиванием соли водой, содержит примеси – соли магния и кальция. Если их предварительно не удалить, то в процессе производства соды при поглощении аммиака и углекислоты из рассола будут выделяться в осадках плохо растворимые соединения, что приведёт к засорению аппаратуры, трубопроводов и готовой продукции – соды. Чтобы избежать этого, сырой рассол очищают от примесей известково-содовым способом.

Ключевые слова: ШЛАМ, КАЛЬЦИНИРОВАННАЯ СОДА, РАССОЛ, ИЗВЕШЬ.

The report considers the problem of processing of sludge rassoloochistka. Raw brine obtained underground salt leached water contains impurities - salts of magnesium and calcium. If previously removed, in the process of production of sodium absorption of ammonia and carbon dioxide from the brine will be allocated in precipitation poorly soluble compounds that will lead to clogging of equipment, pipelines and ready products - soda. To avoid this, raw brine, cleaned lime-soda method.

Keywords: SEWAGE, SLUDGE, KALTSINIROVANNOJ SODA, BRINE, LIME.

Одним из основных направлений совершенствования технологии получения кальцинированной соды является создание малоотходных и безотходных производств. Что напрямую зависит от выбранного метода производства.

Производство кальцинированной соды осуществляется четырьмя способами:

- 1) аммиачным (из хлорида натрия);
- 2) на основе природной соды;
- 3) переработкой нефелинов;
- 4) карбонизацией гидроксида натрия.

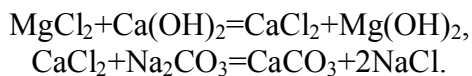
Аммиачный метод, имеет целый ряд преимуществ по сравнению с остальными способами: широкая распространенность и доступность извлечения необходимого сырья; незначительность температур; достаточная отлаженность способа производства соды; невысокая себестоимость кальцинированной соды. В аммиачном способе производства соды применяют не твердую соль, а рассол, что также является большим достоинством, так как добыча рассола путем подземного выщелачивания соли водой значительно дешевле добычи твердой соли обычным шахтным способом. В Украине есть завод, который использует этот метод в производстве кальцинированной соды - ОАО «Крымский содовый завод».

Данный способ основан на взаимодействии насыщенного водного раствора хлористого натрия и углекислого газа в присутствии аммиака с образованием бикарбоната натрия и последующей его кальцинацией.

Технология производства кальцинированной соды аммиачным способом малоотходна. Однако, важной проблемой в производстве кальцинированной соды является переработка шлама рассолоочистки. Шлам перерабатывается в известь [1].

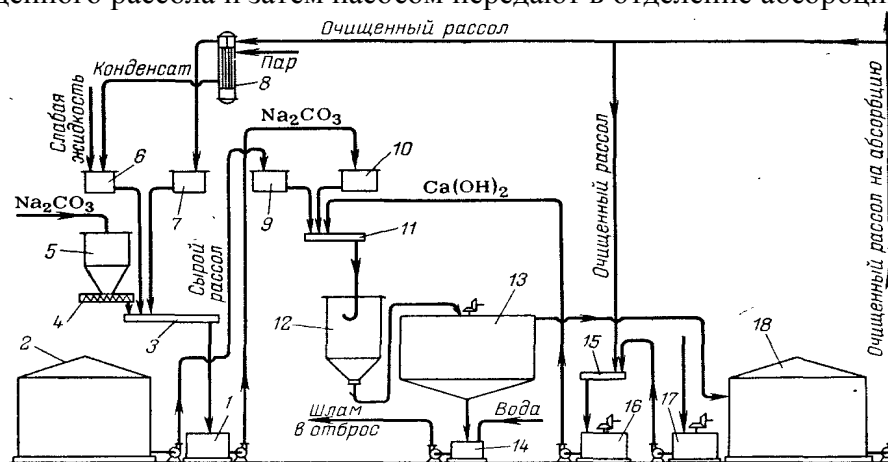
Перед подачей рассола в процесс переработки шлама в известь, его предварительно очищают.

Рассол очищают известково-содовым методом. В этом случае для осаждения солей кальция используют соду, для осаждения солей магния – известковую суспензию:



Процесс очистки рассола осуществляется непрерывно. На рисунке 1 приведена технологическая схема очистки рассола известково-содовым способом с одновременным введением в смеситель реагентов и сырого рассола [2]. При приготовлении содового раствора кальцинированную соду из бункера подают в шнековый растворитель, где она растворяется в очищенном рассоле. Так как растворимость хлористого натрия в присутствии соды, содержащей одноименный ион Na^+ , уменьшается, то для предупреждения выпадения NaCl в твердую фазу к очищенному рассолу добавляют конденсат из бачка.

Следующий этап – разбавление крепкого известкового молока. Содовый раствор из растворителя самотёком идёт в сборник содового раствора из него насосом подаётся в напорный бачок. Известковое молоко, очищаемое от песка и других примесей к гидроциклонам, поступает в сборник концентрированного молока, и далее – в смесительный желоб, куда для разбавления подают очищенный рассол. Разбавленное известковое молоко самотеком перетекает затем в сборник слабого известкового молока и далее центробежным насосом подаётся в смеситель, сюда поступает также содовый раствор из напорного бачка и сырой рассол из бака. Смешивание реагентов с сырым рассолом – третий этап очистки. Они из смесителя поступают в реактор, откуда суспензия непрерывно перетекает в отстойник для завершения очистки, т.е осветления очищенного рассола. Очищенный рассол выводят из верхней части отстойника в сборник очищенного рассола и затем насосом передают в отделение абсорбции.

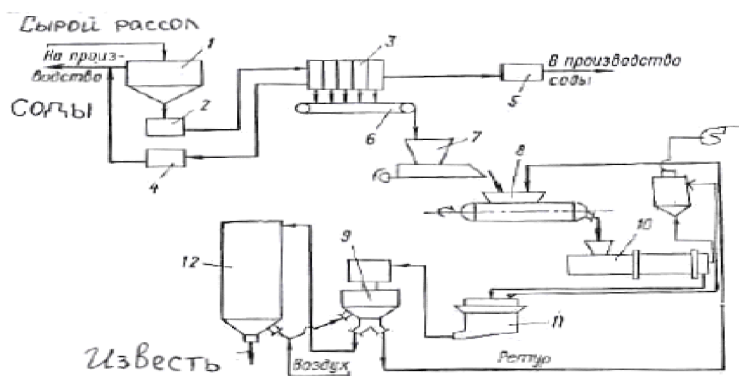


1 – сборник содового раствора; 2 – сборник сырого рассола; 3 – шнековый накопитель; 4 – шнековый питатель; 5 – бункер для кальцинированной соды; 6 – бачок для слабой жидкости – конденсата; 7 – бачок для очищенного рассола; 8 – теплообменник; 9 – напорный бачок для сырого рассола; 10 – напорный бачок для содового раствора; 11, 15 – смесители; 12 – реактор; 13 – отстойник; 14 – сборник шлама; 16 – сборник слабого известкового молока; 17 – сборник крепкого известкового молока; 18 – сборник очищенного рассола.

Рисунок 1. — Технологическая схема очистки рассола известково-содовым способом

После очистки рассол поступает на переработку шлама. Шлам образован хлопьями солей магния и кальция. Схема переработки шлама показана на рисунке 2. Сырой рассол поступает в отстойник радиальный. Осветленная фаза после отстойника поступает на производство CaCl_2 , а сгущенная — в промежуточную емкость и затем в фильтр-пресс ФПАКМ для снижения содержания ионов Cl^- путем снижения влажности перед промывкой за счет его прессования, так как присутствие хлор-ионов затрудняет процесс промывки. Фильтрат из фильтр-пресса поступает в сборник, откуда направляется в производство соды.

Промывной фильтрат, а также регенерационную жидкость после промывки фильтровой ткани собирают в емкости и направляют в производство соды. Отфильтрованный осадок транспортером подается в бункер-вибродозатор и далее — в смеситель. В смеситель же поступает часть продукта в качестве ретура. После смешения влажного шлама и ретура, материал загружают в известково-обжиговую печь, где он высушивается до 8%. Топливом для обжига материала в печи служит природный газ, а также в печь подают воздух. После обжига материал поступает в молотковую дробилку, где он измельчается и затем в пневмоустановку, а далее в силос. Из силоса продукт — строительная известь — направляется потребителю. Отработанный газ направляется в циклон для очистки от пыли. Степень очистки в циклоне — 95-98 %.



1 — отстойник; 2 — промежуточная емкость; 3 — камерный фильтр- пресс, 4 — сборник фильтрата; 5 — сборник промывочных вод; 6 — транспортер; 7 — бункер-вибродозатор; 8 — смеситель; 9 — пневмоустановка; 10 — известково-обжиговая печь; 11 — молотковая дробилка; 12 — силос; 13 — циклон.

Рисунок 2. — Схема переработки шлама рассолоочистки в производстве извести

При создании малоотходного комплекса производства соды предусматривается внедрение высокоэффективной технологической переработки вторичных материальных ресурсов. Дистиллерная суспензия (шлам) может перерабатываться с получением хлорида кальция; в нефтяные скважины, а также в производстве малиоранта и кормовой минеральной добавки [3]. В результате производство не имеет жидких и твердых отходов, а газообразные выбросы обезвреживаются. Так как степень очистки газа высокая, то рассматриваемое производство является практически безотходным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шокин, И.Н. Технология соды / С.А. Крашенников – М.: Химия, 1975. – 288 с.
2. Позина, М.Е. Расчёты по технологии неорганических веществ / К.Ф.Павлов, П.Г.Романков, А.А.Носков. – Л.: Химия, 1977. – 496 с.
3. Зайцев, И.Д. Производство соды/ Г.А. Ткач, Н.Д. Стоев. – М.: Химия, 1986. – 312 с.

ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ВУГЛЕДОБУВАННЯ У ВИРОБНИЦТВІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

О.О. Шейх, Л.В. Чайка

Донецький національний технічний університет

В доповіді виконані аналіз впливу породних відвалів на екологічний стан міста Донецька і розрахунки щодо доцільності використання їх у виробництві будівельних матеріалів.

Ключові слова: ДОНЕЦЬК, ПОРОДНІ ВІДВАЛИ, ЗАБРУДНЕННЯ, ВТОРИННА СИРОВИНА, СКЛАД, НАПІВБЛОКИ.

The report analyzes the impact of waste dumps on the ecological state of the city of Donetsk and the calculations of whether to use in the production of building materials.

Keywords: DONETSK, WASTE DUMPS, POLLUTION, RECYCLED MATERIALS, COMPOSITION, BLOCK HALVES.

Місто Донецьк є столицею шахтарського краю України і, разом з містами і селищами, які межують з ним, формує індустріально-промисловий мегаполіс. Серед багатьох екологічних проблем міста чистота атмосферного повітря входить до низки найважливіших проблем, які потрібно вирішувати негайно. Особливу увагу привертають 128 териконів, у тому числі 48 палаючих, що складають майже четверту частину породних відвалів Донецької області [1].

Породні відвали, утворюючи техногенний рельєф міста, скорочують площу вільних територій і, крім атмосфери, виступають джерелами хімічного і радіаційного забруднення ґрунтів і водних ресурсів міста.

У практиці для зменшення негативного впливу найчастіше використовується рекультивация відвалів вугільних шахт і збагачувальних фабрик. Рекультивация представляє складний процес, оскільки включає комплекс організаційних, технічних, біотехнологічних заходів. Але даний захід потребує значних агротехнічних і фітомеліоративних витрат, у зв'язку з чим більшість відвалів залишаються нерекультивованими. Найбільшу екологічну небезпеку несуть палаючі породні відвали кінчної форми через висоту, крутизну схилів і значну схильність до займання.

Практично всі терикони виступають джерелами утворення великої кількості шкідливих хімічних речовин і пилу.

В процесі їхнього «старіння» в глибинах накопичується значна кількість компонентів, особливо це стосується палаючих териконів. При цьому «внутрішні» процеси викликають деформації, самозаймання і навіть вибухи. Так, наприклад, з палаючого відвалу середніх розмірів протягом року виділяються приблизно 15 тис. т вуглецю діоксиду, 5 тис. т вуглецю оксиду і велика кількість пилу.

Відомо що, промисловий пил перешкоджає самоочищенню атмосфери, засмічує слизові оболонки дихальних органів людини і очей, дратує шкіру, є переносником бактерій і вірусів, і навіть може викликати рак.

У представленій роботі виконано приблизний розрахунок здува пилу з поверхні породного відвалу за даними шахти «Глибока» ПАТ ш/у «Донбас» [2] по формулі 1:

$$M = S_{\text{пв}} \cdot m, \quad (1)$$

де m – середньорічний питомий здув пилу, $\text{кг/м}^2 \cdot \text{рік}$, ($m = 0,2 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{рік}$);
 $S_{\text{пв}}$ – площа поверхні (здуву) породного відвалу, м^2 .

Звідки, середньорічний здув пилу становить:

$$M = 452000 \cdot 0,2 = 90400 \text{ кг/рік}$$

Досліджуваний відвал – недіючий, палаючий і за розмірами відноситься до групи середніх відвалів. Якщо прийняти, що всі 128 териконів приблизно такі ж, то забруднення повітря вугільним пилом буде перевищувати 11,6 тис. т.

Не секрет, що за багаторічну експлуатацію і «нارощення» териконів порушено межі санітарно-захисних зон, і це створює чинники небезпеки для населення, котре мешкає поблизу.

Загальна площа зайнятих родючих земель досягає приблизно 11 км². Тобто, з урахуванням показника урбанізації м. Донецька (ПУ = 90,5 %) і площі міста ($S_m = 358 \text{ км}^2$) територія вільних просторів складає (формула 2):

$$S_{\text{вп}} = S_m - (S_m \cdot \text{ПУ}) = 358 - (358 \cdot 0,905) = 34,01 \text{ км}^2. \quad (2)$$

По відношенню до площі вільних територій відсоток площі, яку займають породні відвали, досягає майже 33 %.

Таким чином, терикони негативно впливають на всі компоненти міської екосистеми і представляють такі джерела екологічної небезпеки, що впливають на основний критерій оцінювання екологічного стану навколишнього середовища – здоров'я населення.

Разом з тим, за своїм морфологічним складом породні відвали, що на 70–80 % складаються з алюмосилікатів, використовуються в якості основи для будівельних матеріалів. За таких умов паралельно вирішуються дві проблеми: екологічна – покращення стану складових міського середовища за рахунок утилізації відходів, і економічна – одержання грошового прибутку [3].

Літературні дані дозволяють зробити висновок, що такий підхід дозволить переформувати вугільну галузь на маловідходне виробництво. Порода, що добувається, а також вже існуючі відвали можуть бути ефективно використані в багатьох галузях промисловості, сільському господарстві, будівництві і т.д.

Слід зазначити, що досвід таких підприємств, як шахта «Щегловська - Глибока», ВП «Шахта ім. А. Ф. Засядька» та багатьох російських вугледобувних підприємств наглядно демонструє реальну можливість використання породних відвалів для виробництва шлакоблоків, панельних плит, залізобетонних стягелів, напівблоків та інших будівельних матеріалів тощо.

Нижче наведено приблизний розрахунок витрат виробництва напівблоків на базі даних цеху залізобетонних виробів шахти «Глибока» ПАТ ш/у «Донбас», який показує доцільність використання породної маси палаючих териконів в якості одного з основних компонентів.

Для одержання готового замісу в бетонозмішувач як основні компоненти завантажуються цемент і порода у співвідношенні 1 : 3.

Продуктивність цеху по виробництву напівблоків з розмірами $300 \times 150 \times 90 \text{ мм}$ ($V_{\text{пб}} = 4,05 \text{ дм}^3$) становить 1535 шт./год.

Питома вага ($\rho_{\text{пб}}$) коливається в межах 1,6–1,9 кг/дм³, вона залежить від вибраних (при необхідності) заповнювачів. Масу суміші (m_c) для забезпечення вказаної продуктивності визначаємо по формулі 3:

$$m_c = 1535 \cdot \rho_{\text{пб}} \cdot V_{\text{пб}}. \quad (3)$$

Для розрахунку приймаємо середнє значення питомої ваги $\rho_{\text{пб}} = 1,8 \text{ кг/дм}^3$, і тоді маса суміші буде дорівнювати:

$$m_c = 1535 \cdot 1,8 \cdot 4,05 = 11,2 \text{ т.}$$

Враховуючи співвідношення цементу і породи, їх маси становлять відповідно: 2,8 т цементу та 8,4 т породи.

В таблиці 1 представлені дані розрахунку собівартості виробництва напівблоків без урахування витрат на транспортування, дроблення та сортування, включаючи, в основному, вартість цементу та електроенергії (37 кВт/год).

Таблиця 1 – Матеріальні та грошові витрати виробництва напівблоків

Основні складові	Одиниці виміру	Ціна, грн.	Продуктивність	Витрати, грн.
Цемент М-400	кг	1,00	2800	2800,00
Порода	кг	-	8400	-
Електроенергія	кВт	0,78	37	28,86
Сумарні витрати, грн.				2828,86

Собівартість однієї одиниці готової продукції (Ц) розраховуємо за формулою 4:

$$Ц = B / 1535, \quad (4)$$

де B – сумарні витрати, грн.

$$Ц = 2828,86 / 1535 = 1,84 \text{ грн./шт.}$$

Одержані дані дозволяють зробити висновок щодо використання відходів вугледобувних підприємств як вторинної сировини. В результаті їх утилізації не тільки будуть зменшуватися накопичені обсяги, але й буде налагоджене виробництво дешевої продукції при мінімальних витратах природних ресурсів, а це, в свою чергу, вирішить екологічні завдання у містах, подібних Донецьку. Звільнені території від териконів після рекультивації можна пристосувати для сільськогосподарських потреб або для збільшення площ озеленення міста.

У соціально-економічних програмах розвитку міста Донецьк цим питанням приділяється достатня увага, але фінансування майже відсутнє, що не стимулює керівництво підприємств вести науково-практичні дослідження, і проблема накопичення промислових відходів продовжує загострюватися.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Статистичний щорічник у Донецькій області за 2011 рік - Донецьк: Головне управління статистики у Донецькій області, 2012. - 503 с.
2. О температурной съемке породного отвала, промплощадка шахты «Глубокая» ПАО ш/у «Донбасс»: Технический отчет / Директор А. В. Карягин – Донецк, 2010. – 6 с.
3. Інтернет – ресурс: <http://www.coal.dp.ua/index.php?option=comcontent&view=article&id=4477:2010-11-11-22-13-34&catid=44:gimli&Itemid=57>

ПОЛУЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

М.В. Силякова, В.В. Шаповалов

Донецкий национальный технический университет

Отходы угольной промышленности являются активным источником загрязнения окружающей среды. На основании изучения проблемы показаны возможные варианты их применения в современных промышленных процессах с извлечением не только экологической, но и экономической выгоды.

Ключевые слова: СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ОТХОДЫ УГЛЕОБОГАЩЕНИЯ, ЭКОНОМИЯ, ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА.

Waste coal industry is an active source of environmental pollution. Based on the study of the problem shows the possible options for their use in modern industrial processes with recovery not only environmental but also economic benefits.

Keywords: BUILDING MATERIALS, WASTE COAL, ECONOMY, ENVIRONMENT.

На сегодняшний день в Донецкой области порядка около 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. При этом объем использования промышленных отходов незначителен – 5-6% от их выхода. Терриконы негативно воздействуют на атмосферный воздух, подземные и поверхностные воды, грунты, растительный и животный мир[1].

Исходя из сложившейся экологической и экономической ситуации, 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. Расход топлива при использовании отдельных видов отходов снижается на 10-40%, а удельные капиталовложения на 30-50%.

Горелые породы шахтных терриконов – это продукт самообжига пустых пород, извлеченных на поверхность вместе с углем. Физико-химические процессы, протекающие при горении терриконов, подобны технологическим процессам керамического производства или получения минеральных вяжущих веществ [2]. Горелая порода по основным физическим и химическим свойствам близка к глине, обожженной при 800-1000 °С.

В [3] показано, что пустые породы угольных месторождений являются перспективными полезными ископаемыми, которые при ожидаемом прогрессе в технологии могут быть использованы в ближайшие десятилетия. В зависимости от структуры горелые породы делят на 4 группы: наиболее слабые – отходы шахт, разрабатывающие тощие угли; цвет этих пород темно-серый, они слабо обожжены и имеют аморфную структуру; рыхлые – породы шахт, отработывающих газовые угли, слабо обожжены, имеют светло – розовый цвет; твердые – породы шахт, разрабатывающих коксующиеся угли, имеют плотную структуру, хорошо обожжены, цвет их изменяется от темно-коричневого до коричневого; очень твердые – породы шахт, разрабатывающих антрацитовые угли, обжиг их доведен до оплавления.

Химический состав усредненных проб горелых пород различных шахт Донбасса колеблется в широких пределах: SiO_2 (48,3...57,9%), Al_2O_3 (30,7...46,6%), Fe_2O_3 (0,44...12,1%), CaO (1,4...4,7%), MgO (0,8...2,5%), SO_3 (1,1...2,4%).

Для выбора направления использования каждый вид промышленного отхода должен пройти несколько уровней оценки по различным критериям: по токсичности; химико-минералогическому составу; агрегатному состоянию, объемам образования. После такой многоуровневой оценки определяется направление утилизации и номенклатура продукции, получаемая на основе конкретного техногенного сырья.

Во многих странах мира разработаны разнообразные программы по использованию отвальной породы в качестве сырья и топлива промышленности. В России Государственная Дума даже приняла отходы угледобычи к полезным ископаемым. Если обратиться к мировому опыту, то можно выделить несколько вариантов использования терриконов донбасских шахт для получения экономической выгоды. Некоторые из этих способов представлены ниже.

Из угольных отходов и отвальной породы может быть получено качественное топливо. Имеется возможность переработки угольных отвалов в окучкованное топливо, которое имеет высокие теплоэнергетические и механические свойства. География поставок линий для изготовления топливных стержней может быть расширена за счет Польши, России, Румынии и Китая, где уголь широко используется для бытовых нужд.

Особого внимания в настоящее время заслуживают возможности использования глинистых сланцев, хвостов обогащения углей, а также других глинистых пород для получения глинозема (Al_2O_3), из которого выплавляется алюминий. Традиционный глинозем и алюминий получают из бокситов, т.е. пород с содержанием глинозема более 26-28%. Но высокое содержание Al_2O_3 характерно и для пород терриконов Донбасса. В среднем по Донбассу содержания Al_2O_3 составляют в текущих отходах угледобычи – 23,1%, отвалах обогатительных фабрик – 20,2%, отходах флотации – 25,8%, породных отвалах – 21,7%. Это свидетельствует о том, что породы терриконов можно использовать для получения глинозема, из которого выплавляют алюминий, и рассматривать в качестве нового нетрадиционного вида минерального сырья.

Результаты исследований, проведенных специализированными организациями, показывают, что отходы угледобычи представляют особый интерес и как источники получения металлов, в первую очередь цветных и редких. Так, в породных отвалах луганских шахт отмечено повышенное содержание бериллия, олова, иттрия, иттербия, цинка, меди, стронция, ниобия, скандия и других металлов, а в отходах углеобогащения – ванадия, марганца и хрома.

Среди перспективных направлений переработки горелых пород можно выделить производство керамических стеновых материалов на их основе. Обладая высокой теплотворной способностью (2500...9200 кДж/кг), они используются также в качестве исходного сырья или выгорающей добавки при производстве искусственных пористых заполнителей бетона, например, аглопорита.

По данным исследователей Книгиной Г.И. и Сиверцева Г.Н. горелые породы используют как заполнители для бетонов, в виде активной минеральной добавки в бетон, а также в качестве компонента композиционных вяжущих в сочетании с гипсом и известью, если содержание углистых примесей в них не превышает 5%.

По используемой во Франции технологии породу, поступающую с углеобоганительной фабрики, сначала тщательно измельчают (крупность частиц должна достигать размеров менее миллиметра), затем увлажняют до 8% и подают в пресс, который формирует кирпичи. Далее они нагреваются до температуры 850-900 °С, с тем, чтобы частички угля, находящиеся в массе, полностью выгорели. Это, между

прочим, приводит к равномерному и глубинному обжигу кирпича. Использование отходов угледобычи позволяет снизить расход топлива на 75% и обойтись без глины.

Сложность заключается в том, что не все терриконы могут дать сырье для кирпича. Так, например, из каждых 20 обследованных терриконов в Донбассе пригодными оказались лишь 5-6. В остальных отвалах сырье имело большую влажность, чем предъявляет технология. Но ведь и производство кирпича из обычной глины требует тоже тщательного подбора сырья. К тому же существует реальная возможность применения технологий осушения породы во время ее механической обработки.

Анализ химического состава, высокие значения гидравлической и адсорбционной активности позволяют рассматривать горную породу как глинистое сырье при производстве портландцемента. Для производства портландцементного клинкера применяют известняки (основной источник CaO) и глинистые породы (источник SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3). В то же время на глинистое сырье для производства портландцемента нет установленных стандартом технических требований. Допустимые содержания полезных и вредных компонентов в глинистых породах зависят от содержания их в карбонатной составляющей. Оценка возможности использования глинистых пород в качестве цементного сырья регламентируется соответствующими техническими требованиями.

Для производства обычного портландцемента могут быть использованы глинистые породы с силикатным модулем пот 2 до 4 и глиноземным модулем рот 1 до3. При отклонении от указанных пределов пригодность глинистых пород зависит от возможности корректирования их химического состава при помощи добавок. Увеличение SiO_2 достигается благодаря использованию трепела, опоки, диатомита. Недостаток оксида железа можно устранить введение добавок колчеданистых огарков, железной руды.

Таким образом, разработка мероприятий по комплексной переработке пород шахтных терриконов позволит решить ряд актуальных задач:

- нормализовать экологическую обстановку устранением источника загрязнения окружающей среды с сохранением сельскохозяйственных угодий;
- заменить и сэкономят дорогостоящие природное сырье;
- использовать трудовые ресурсы, здания и сооружения, оборудование и технику, высвобождающиеся в связи с закрытием нерентабельных шахт;
- снизить социально-экономическую напряженность созданием рабочих мест на предприятиях по комплексной переработке техногенного сырья

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кочура В.В. Утилізація відвалів вугледобутку з отриманням окатишів та аглопориту / В.В. Кочура, Н. В. Папуна, В. Ф. Сорокін // Проблеми екології. - 2010. - №1/2. - С. 128-135.
2. Княгина Г.И. Строительные материалы из горелых пород / Г.И. Княгина. – М.: Стройиздат, 1966. – 207 с.
3. Кужварт М. Неметаллические полезные ископаемые / М. Кужварт. – М.: Мир, 1986. – 472 с.

ПЕРЕРАБОТКА ШЛАМОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Д.С. Ткач, Е.А. Трошина

Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализирована возможность переработки гальванического шлама с получением ликвидной продукции. Установлены состав и свойства исследуемого шлама, возможность разделения его компонентов при разных значениях pH среды.

Ключевые слова: ГАЛЬВАНИЧЕСКИЙ ШЛАМ, ИЗВЛЕЧЕНИЕ МЕТАЛЛОВ, ГИДРОКСИДЫ МЕТАЛЛОВ

In the report the possibility of galvanic sludge processing was analyzed to derive marketable products. The composition and properties of the sludge were inquired. The possibility of separating its components at different values of pH was researched.

Keywords: GALVANIC SLUDGE, EXTRACTION OF METALS, METAL HYDROXIDE

Гальваностегия — это электрохимический процесс покрытия одного металла другим. К наиболее распространенным областям гальваностегии относятся никелирование, хромирование, цинкование, меднение. Покрытие металлами осуществляется в гальванических ваннах. Перед нанесением гальванического покрытия заготовки изделий проходят стадии декапирования раствором серной кислоты и обезжиривания раствором щелочи (NaOH, KOH). В процессе периодического опорожнения ванн гальванической линии образуются сточные воды. Основными загрязнителями в таких сточных водах являются непосредственно ионы металлов, которые используются при нанесении покрытия, а также ряд других тяжелых металлов, негативно влияющих на параметры процесса электрохимического осаждения. К ним относят: ионы хрома (VI), никеля (II), цинка (II), меди (II), свинца (II), кадмия (II), железа (III) и других металлов. Высокая кислотность сточных вод обусловлена использованием сернокислотных растворов для декапирования поверхности изделий. Это требует предварительной нейтрализации кислоты перед очисткой.

В отечественной гальваностегии для очистки воды применяют реагентную очистку сточных вод [1]. Загрязняющие вещества удаляются из воды с помощью известкового молока в виде малорастворимых соединений. Очистка от взвешенных веществ осуществляется в пресс-фильтре, тонкослойных отстойниках, осветлителях.

Взвешенные вещества, удаленные из очищенной воды, представляют собой гальванический шлам. В большинстве случаев он не находит широкого применения не в производстве, не в других сферах промышленности, поэтому ликвидируется в шламохранилищах, подлежит захоронению на специально отведенных территориях.

Переработка такого вида промышленных отходов является актуальной задачей на сегодняшний день. В настоящее время на предприятиях Донецкой области ЧАО «ДОНЕЦКСТАЛЬ» — Металлургический завод», ПАО «Новокраматорский машиностроительный завод», Снежнянский машиностроительный завод ПАО «Мотор Сич», ПАО «Донецкий завод Промаш» в производстве для защиты поверхности изделий активно используется гальваностегия. Во время производственного процесса очистки сточных вод на предприятиях образуется значительное количество гальванического шлама, который либо хранится в шламохранилищах, либо подлежит захоронению. Использование же методов переработки позволит освободить площади, используемые под шламохранилища, снизить негативное воздействие отходов на окружающую среду, а также повысить уровень ресурсосбережения на предприятии вследствие использования вторичных ресурсов.

Объектом исследовательской работы являлся гальванический шлам цеха санитарно-технической арматуры ПАО «АЗОЦМ», который образуется при очистке сточных вод, поступающих от ванн нанесения никелевого, хромового покрытия, а также из ванн для обезжиривания, декапирования и промывки поверхности изделий. Целью работы являлось определение возможности переработки шлама для разделения смеси гидроксидов металлов и выделения очищенных оксидов этих металлов с возможностью их дальнейшего использования в гальваностегии в качестве сырья.

Задачами исследования являлись:

- изучение состава и свойств гальванического шлама;
- исследование возможности извлечения металлов из гальванического шлама;
- выбор и обоснование метода переработки гальванического шлама.

Для определения содержания влаги навеску шлама высушили в сушильном шкафу при температуре 100—110 °С в течение 2 часов. Далее навеску высушенного шлама массой 15,2 г растворили в серной кислоте с концентрацией 15 %_{масс.} Часть шлама не растворилась в кислоте, поэтому раствор профильтровали через фильтровальную бумагу для отделения нерастворимых веществ. В полученном фильтрате объемом 1 дм³ определили концентрацию таких веществ, как хром, никель, медь, железо. Определение концентрации хрома, никеля и железа проводили фотометрическим способом с помощью фотоколориметра КФК-2 МП. Определение содержания меди проводили йодометрическим способом [2]. Анализ содержания веществ в пересчете на исходный шлам показал следующие результаты:

- влажность 65,4 %;
- Cr(OH)₃ 6,2 %;
- Ni(OH)₂ 1,24 %;
- Fe(OH)₃ 3,8 %;
- Cu(OH)₂ 1,77 %;
- нерастворимые в кислоте вещества 14,9 %.

Методом инфракрасной спектроскопии установлено наличие сульфат-ионов в шламе. Характерные пики поглощения для ионов SO₄²⁻ составляют: 1105, 983, 611, 450 см⁻¹. На рисунке 1 представлен спектр шлама неотмытого, прокаленного 1 час при температуре 600 °С.

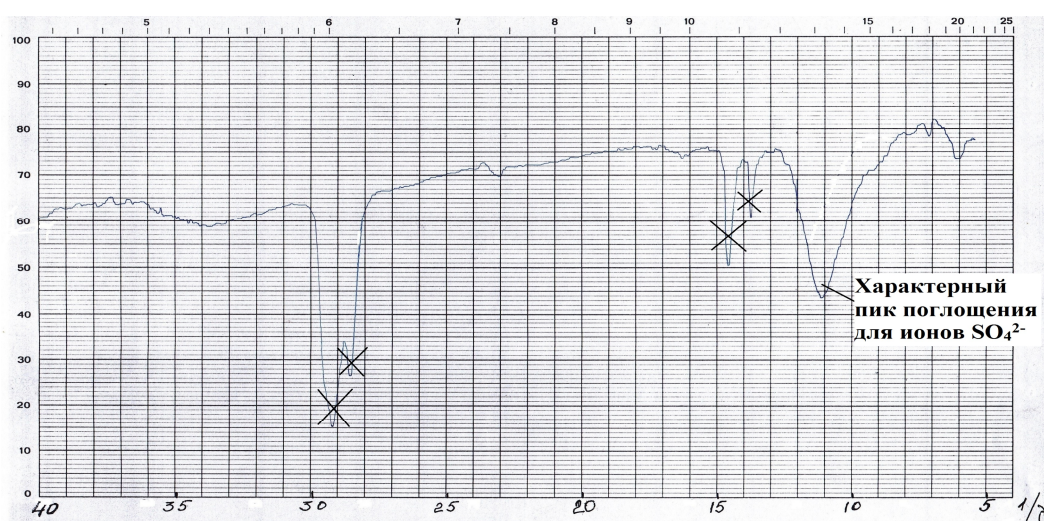


Рисунок 1 — Спектр шлама неотмытого, прокаленного при 600 °С 1 час

Наличие ионов SO_4^{2-} возможно обусловлено содержанием малорастворимого соединения CaSO_4 , образующегося при осаждении тяжелых металлов.

При отмывании шлама водой снижается содержание сульфат-ионов, однако в шламе имеются нерастворимые в воде сульфаты.

Одним из способов разделения металлов, содержащихся в шламе в виде гидроксидов и карбонатов, является их разделение путем растворения при различных рН раствора. Для этого сначала шлам переводят в растворимую форму с помощью раствора серной кислоты. При этом основной состав гальванического шлама — гидроксиды металлов переходят в сульфаты.

Из очищенного от нерастворимых соединений (глина, песок) раствора сульфатов металлов проводится осаждение гидроксидов путем обработки щелочью и доведения рН до определенного для каждого металла значения. Последовательный ряд осаждения гидроксидов металлов с исходно кислого раствора приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Значения рН в процессе осаждения гидроксидов металлов

Катион	Значение рН	
	начало осаждения	полное осаждение
Железо Fe^{3+}	7,5	9,7
Железо Fe^{2+}	2,3	4,1
Цинк Zn^{2+}	6,4	8,0
Хром Cr^{3+}	4,9	6,8
Никель Ni^{2+}	7,7	9,5
Алюминий Al^{3+}	4,0	5,2
Кадмий Cd^{2+}	8,2	9,7

Как следует из таблицы 1, теоретически возможно раздельное осаждение гидроксидов железа, никеля, цинка, хрома, поскольку значение рН начала их осаждения и полного осаждения не накладываются друг на друга.

Для определения возможности разделения гидроксидов металлов указанным способом изменяли рН среды с помощью 1 Н раствора КОН. Исследовали возможность разделения при следующих значениях: рН = 3, рН = 4,5, рН = 8,5. Установлено, что при значениях рН = 3 и рН = 4,5 выделение ионов никеля (II) и хрома (III) в осадок составляет 5 % и 10 % для каждого из этих металлов. При рН = 8,5 в осадок выделяется 85 % хрома (III) и 100 % никеля (II).

Из полученных данных сделан вывод о том, что селективное выделение металлов из растворов в виде гидроксидов при указанных значениях рН среды невозможно, поскольку одновременно происходит осаждение практически всех металлов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ситтиг, М. Извлечение металлов из неограниченных соединений и отходов: Пер. с англ. / М. Ситтиг. — М.: Metallurgia, 1985. — 408 с.
2. Лурье, Ю. Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод / Ю. Ю. Лурье. — М.: Химия, 1984. — 448 с.

МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ПЕРЕРОБКИ КРЕМНІЮ ПРИ РЕМОНТІ ТЕПЛОВИХ АГРЕГАТІВ

Г.С. Веремеюк, С.В. Горбатко, Л.О. Міхеєнко
Донецький національний технічний університет,
Національний технічний університет «ХПІ»

В доповіді проаналізовано використання відходів переробки кремнію кристалічного у галузі ремонту кладки теплових агрегатів для продовження терміну їх служби.

Ключові слова: КРЕМНІЙ, ВІДХОД, ТЕПЛОВИЙ АГРЕГАТ, КЛАДКА, КЕРАМІЧНЕ НАПЛАВЛЕННЯ.

The report analyzes the use of waste silicon crystal in the field of masonry repair heating units for extending of their exploitation.

Keywords: SILICON, WASTE, HEATING UNITS, MASONRY, CERAMIC SURFACING.

На підприємствах кремнійорганічного синтезу при подрібненні кристалічного кремнію, що використовується в технологічних процесах, утворюється пилоподібний кремній у великих кількостях, який вловлюється в циклонах і рукавних фільтрах. Цей матеріал є відходом та не використовується на підприємстві. Одним із способів утилізації даного матеріалу є використання його в якості паливного компонента в сумішах для керамічного наплавлення. Характеристика пилоподібного кремнію наведена в табл. 1.

Таблиця 1. Хімічний склад пилоподібного кремнію (відход кремнійорганічного синтезу)

Елементний склад відходу, %	Вміст елементів, мас. %	Загальний вигляд відходу
Si	95,54	Порошок сірого кольору без видимих включень
Fe	2,81	
Al	0,90	
Ca	0,71	
Ti	0,04	

У продовження проведених раніше досліджень, спрямованих на збільшення строку служби футерівки теплових агрегатів [1], була проведена заміна кварцового піску, що використовувався в якості наповнювача, на динасовий мертель з вмістом SiO_2 більше 93 %. Для виготовлення вихідної суміші використовували матеріали з наступним фракційним складом: діабаз – менше 0,14 мм, динасовий мертель – менше 0,50 мм, кремній – менше 0,5 мм, алюміній – менше 0,14 мм. Сумарний вміст кремнію і алюмінію складав 20 мас. %, вміст діабазу у вихідній суміші варіювався від 0 до 20 мас. %.

Отримання зразків матеріалу керамічного наплавлення здійснювалось в спеціальній муфельній печі при температурі приблизно 1000 °С і повільним охолодженням протягом двох діб.

На рис. 1 наведено результати дослідження властивостей матеріалу наплавки отриманого з сумішей, що містили динасовий мертель.

Визначення хімічного складу отриманого матеріалу керамічної наплавки дозволило визначити області складів на діаграмі стану оксидної системи. На рис. 2

представлена діаграма стану системи $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO}$, на якій позначені області складів динасових вогнетривів і матеріалу керамічної наплавки, який отримано з суміші, що містить динасовий мертель.

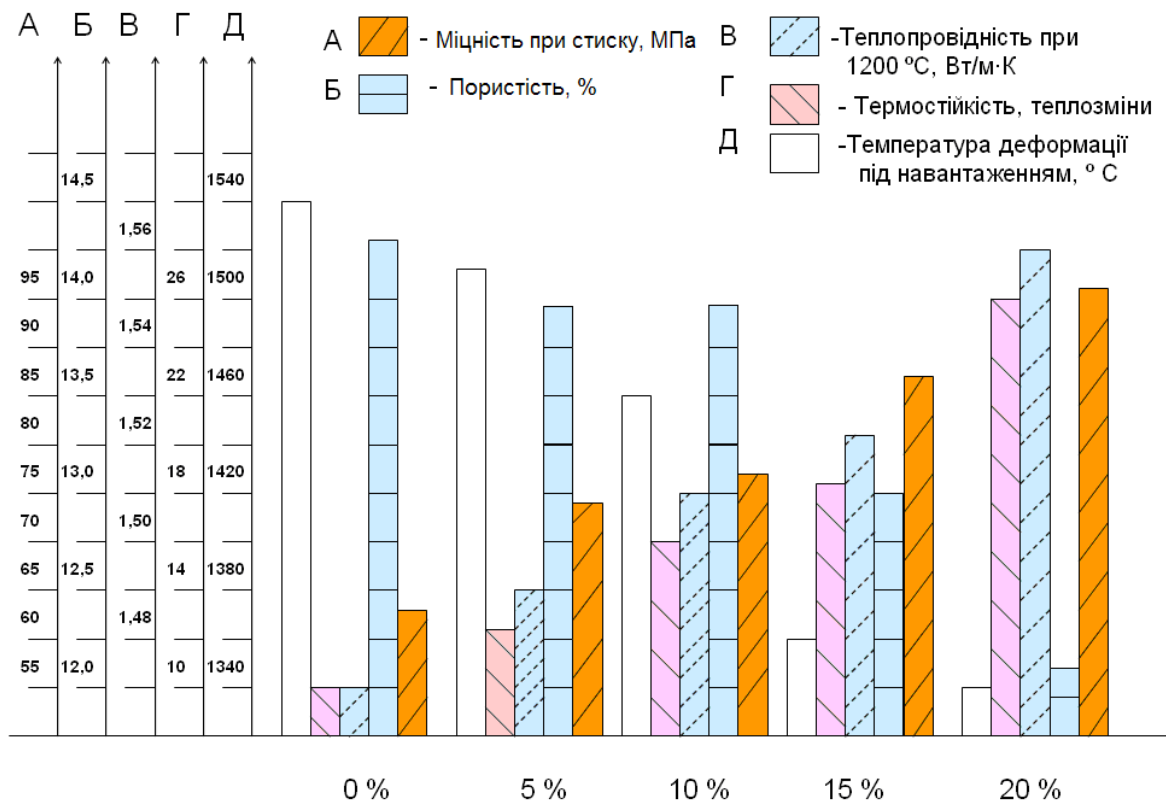
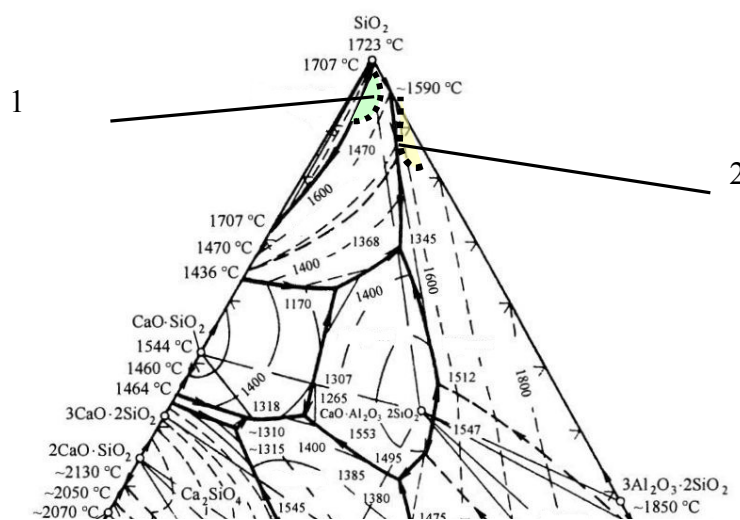


Рисунок 1 – Результати дослідження властивостей матеріалу керамічної наплавки при зміні змісту діабазу від 0 до 20 мас. %

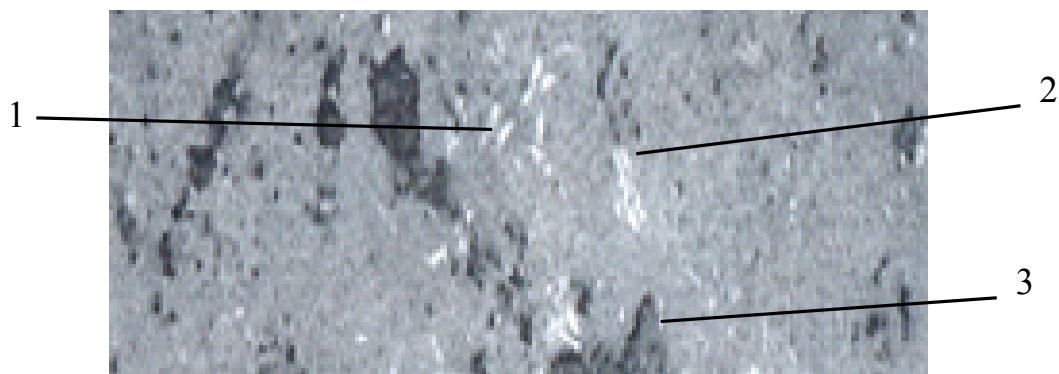


1 - область складів динасових вогнетривів; 2 - область складів матеріалу отриманого з суміші, що містить динасовий мертель

Рисунок 2 – Область складів матеріалу керамічної наплавки в системі $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO}$

Проведення петрографічного дослідження аншлифів зразків матеріалу наплавки дозволило визначити фазовий склад. В якості основних кристалічних фаз в матеріалі ідентифіковано кристобаліт, склофаза (багата SiO_2), муліт і кремній, який повністю не прореагував з киснем під час отримання матеріалу. Оскільки кількість кремнію невелика, шкідливого впливу при подальшій експлуатації матеріалу він не чинитиме.

На рисунку 3 представлена фотографія шліфу матеріалу керамічної наплавки.



1 - кристали муліту; 2 - не окислений кремній; 3 - пора

Рисунок 3 – Фотографія зразка матеріалу керамічної наплавки (х 200)

Петрографічні дослідження зони контакту вогнетриву з матеріалом керамічного наплавлення показали, що вона містить склофазу змінного складу, в якій спостерігаються дрібні виділення кремнієвої фази округлої форми, одиничних кристалів муліту. У цій зоні спостерігаються тріщинки «усадки», що йдуть уздовж поверхні вогнетриву і частково поширюються у вогнетрив. Відбувається вплавлення матеріалу керамічної наплавки у вогнетрив на $2 \div 3$ мм.

Результати дослідження показали, що при збільшенні вмісту діабазу у вихідній суміші збільшується міцність при стиску, термостійкість матеріалу керамічної наплавки, але при цьому зменшується пористість і температура деформації під навантаженням. Оптимальним для експлуатації в умовах камер коксування по температурі деформації під навантаженням і міцності при стиску можна вважати матеріал, який отримують із суміші з вмістом 10 мас.% діабазу. Проведені дослідження властивостей матеріалу керамічної наплавки показали, що у методі керамічного наплавлення може бути використаний пилоподібний кремній замість кремнію отриманого помелом.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Питак Я.Н. Керамическая наплавка как способ продления межремонтного периода шамотной футеровки шахтной печи / Я. Н. Питак, Ю. Е. Приходько, С. В. Горбатко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2008. – № 2/1 (32). – С. 28 – 31.

ОБОСНОВАНИЕ ПРОЦЕССА СОВМЕСТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТБО И ОТХОДОВ КХЗ

С.А. Зимогляд, О.Н. Калинин

Донецкий национальный технический университет

Приведены результаты сравнительного анализа показателей технического анализа топливной композиции изготовленной на основе компонентов твёрдых бытовых отходов и полимеров бензольных отделений с нормативными показателями установленным стандартом Украины.

Ключевые слова: ТВЁРДЫЕ БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ, ОТХОДЫ КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА, ВТОРИЧНОЕ ТОПЛИВО, ТЕРМИЧЕСКАЯ УТИЛИЗАЦИЯ, СЖИГАНИЕ

The results of comparative analysis of indexes of technical analysis of fuel composition are resulted made on the basis of components of hard domestic wastes and polymers of benzol separations with normative indexes by the set standard of Ukraine.

Keywords: FIRM HOUSEHOLD WASTE PRODUCTS, COKE CHEMISTRY WASTE PRODUCTS, SECONDARY FUEL, TERMAL UTILIZATION, BURNING

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, уменьшения потребления природного газа более чем на треть, 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).

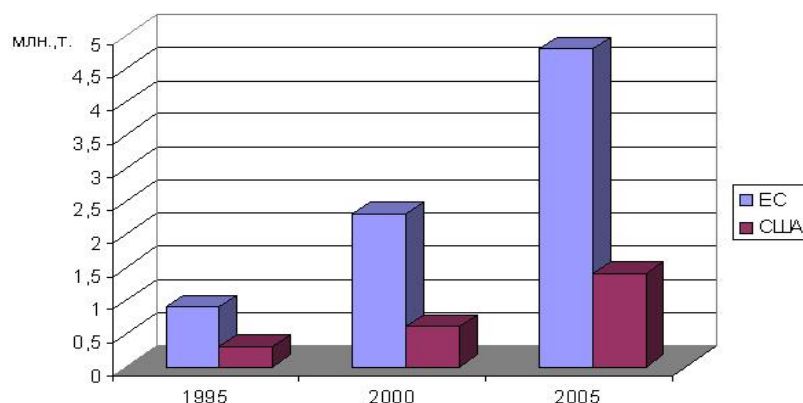


Рисунок 1 - Динамика производства RDF в США и странах ЕС

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 , % масс.	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} , МДж/кг	26,11	17-20

Полученные данные по мимо 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.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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 тех-нологии переработки твёрдых бытовых отходов и отходов коксохимических заводов // науковий журнал – Екологічна безпека: Кременчук : КДПУ ім. 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.

ПОЛУЧЕНИЕ ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ ИЗ ТВЕРДОГО ОСТАТКА ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА ШИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛИГНОСУЛЬФОНАТА

Ю.Э. Зорникова, А.В. Булавин

Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализирована возможность использования твердого остатка продуктов пиролиза автомобильных шин в качестве топливных брикетов. Рассмотрено применение в качестве связующего для брикетов лигносульфоната, в различных пропорциях и нахождение оптимальных соотношений.

Ключові слова: ШИНЫ,БРИКЕТЫ,ЛИГНОСУЛЬФОНАТ,ПРЕСС.

In the report analyzed the possibility of using the solid residue of pyrolysis products of automobile tires as fuel briquettes. The application as a binder for the briquettes lignosulfonate, in various proportions and tradeoffs.

Keywords: TIRES, BRIQUETS, LIGNOSULFONATE, PRESS.

В последние годы во многих странах большое внимание выделяется проблеме использования отходов производства и потребления, в том числе изношенных шин, которые являются одним из наиболее крупнотоннажных полимерных отходов. Проблема использования изношенных шин имеет важное экологическое значение, так как они в больших количествах накапливаются в местах эксплуатации, вывозятся на свалки или рассеянные на окружающих территориях.

Резина относится к высокомолекулярным материалам — реактопластам, которые не могут, в отличие от термопластов (например, полиэтилена) перерабатываться с получением вторичных гранул, пригодных для выпуска товарных изделий. Известно несколько основных технологий переработки и утилизации резиновых отходов и изношенных автомобильных шин. К ним относятся: сжигание отработанных шин с получением энергии; измельчение резиновых отходов с извлечением крошки и порошка; производство из резиновых отходов и старых шин регенерированного промышленного материала, а также пиролиз резины, который является одним из наиболее перспективных направлений утилизации отработанных автомобильных шин.

Твердый остаток пиролиза автомобильных шин представляет собой относительно хрупкий, жирный на ощупь черный продукт. По своим энергетическим характеристикам, а также химическому составу, как показали ранее проведенные исследования, он сходен с антрацитом. Однако, прочность полученного углеродного остатка крайне невысока образуется, в основном, мелкая фракция, а также пыль, что приводит к просыпям через колосниковую решетку, создает неудобство при загрузке топки, а также к повышенному пылению при погрузке, транспортировке и разгрузке. Поэтому, одним из самых оптимальных вариантов, является его использование в виде топливных брикетов.

Прессование твердого остатка (рассев 0,25 мм) без связующих, как и следовало ожидать, не дало положительных результатов даже при давлениях более 200 МПа.

Ранее была показана возможность получения брикетов с использованием жидкого стекла и муки. Однако с нашей точки зрения более перспективным и экономичным является применение отходов производства, в частности в качестве одного из дешевых и доступных связующих — лигносульфонат, как отход лесоперерабатывающей промышленности. Для брикетирования использован твердый остаток продуктов пиролиза фракцией до 3 мм, влажностью 4,7 % . Давлениях прессования выбраны

постоянными - 12,9 МПа. Проведен ряд опытов получения брикетов при концентрациях ЛСТ от 2 до 20 %, которые не привели к положительным результатам, что вероятно связано, с неравномерным и не полным смачиванием твердых гранул жидким связующим. Наибольшая прочность на сжатие была получена при содержании ЛСТ 30 и 40 % и составила соответственно 3,21 и 2,95 МПа.

Для обеспечения равномерности смачивания и снижения количества связующего исходный концентрат ЛСТ разбавляли водой. В проведенных опытах количество ЛСТ принято постоянным - 5 %, а количество воды изменялось от 20 до 35 %. При меньшем количестве воды полученные брикеты разрушались практически сразу, а большее количество воды не целесообразно, поскольку высокая влажность брикетов ухудшает тепловые характеристики топлива. Полученные данные прочности на сжатие образцов от количества воды при постоянном количестве ЛСТ 5% представлены на рисунке 1.

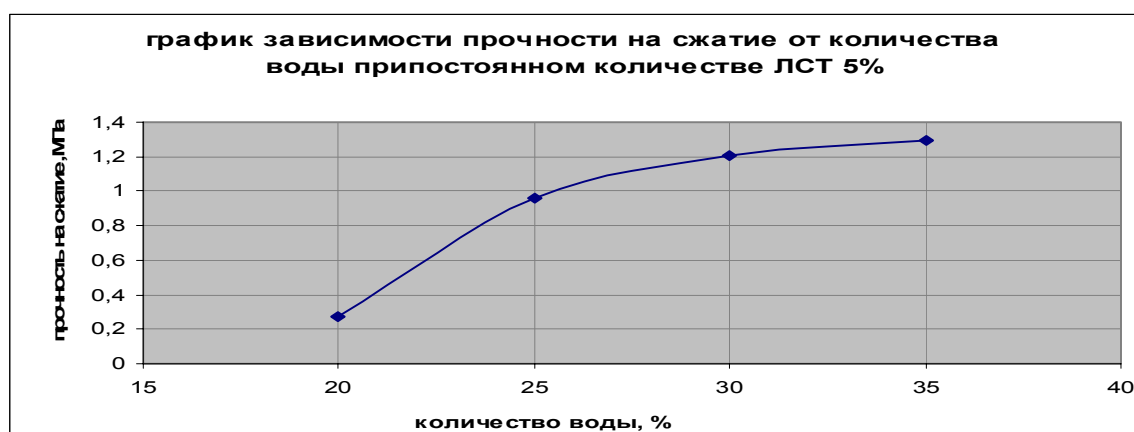


Рисунок 1- График зависимости прочности на сжатие образцов от количества воды при постоянном количестве ЛСТ 5%

Наибольшая прочности равна 1,29 МПа, при разбавлении 35 %. В то же время, анализ графика показывает, что при увеличении количестве воды с 20 до 25 % прочности возрастает почти в 5 раз, в то же время при возрастании количества воды с 25 до 35% увеличение прочности не значительны - в 1,3 раза.

Приняв оптимальный образец с составом: ЛСТ 5%, вода 25%, твердый остаток 70%, был проведен ряд экспериментов определения зависимости прочности образцов от давления на прессование.

Получена зависимость прочности на сжатие от давления на прессование представлена на рисунке 2. Как и следовало ожидать - чем больше давление, тем выше прочность получаемых брикетов. Однако следует отметить, что возрастание давления с 4 до 9 МПа приводит к увеличению прочности с 0,6 до 1,4 МПа т.е. в 2,5 раза в то время как с 9 до 19 МПа с 1,4 до 1,9 т.е 1,4 раза. В то же время давления прессования 10 МПа достижимо для таких высокопроизводительных промышленных аппаратов как экструдеры.

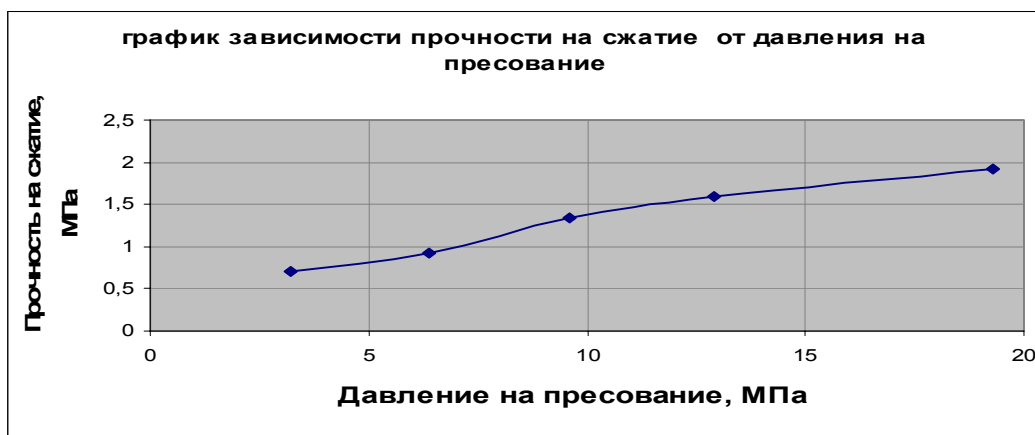


Рисунок 2 - График зависимости прочности на сжатие образцов от давления на пресование

Для снижения количества влаги в брикетах и улучшения их эксплуатационных свойств полученные образцы были подвергнуты сушке при температуре 115 °С. Влажность с течением времени уменьшается, но даже через сутки влажность материала составила 23%.

Прочность брикетов после сушки снижается довольно существенно с 1,73 МПа при 29 % влажности, до 1,09 МПа при 23 % влажности.

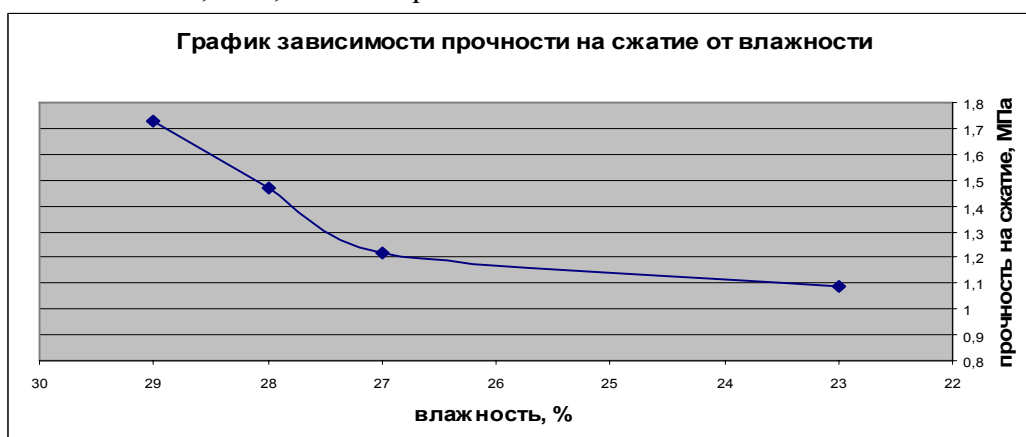


Рисунок 3 – График зависимости прочности на сжатие от влажности

Таким образом в результате проведенных экспериментов, нами получены топливные брикеты из твердого остатка продуктов пиролиза автомобильных шин и связующего ЛСТ. При соотношении компонентов: ЛСТ 5%, вода 25%, твердый остаток 70%, брикеты получаемые при давлении 10 МПа, имеют прочность на сжатие 1,4 МПа. При сушке брикетов наблюдается снижение прочности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зорникова Ю. Э., Булавин А. А. Получение топливных брикетов из твердого остатка продуктов пиролиза шин // XXIV Всеукраїнська наукова конференція аспірантів і студентів «Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів». – 2013 – С. 20-21.

ЗНЕШКОДЖЕННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ МЕТОДОМ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПІРОЛІЗУ

В.В. Чубченко, О.В. Луньова

Донецький національний технічний університет

В статті проаналізовано негативний вплив відходів на навколишнє природне середовище. Запропоновано екологічно безпечний спосіб утилізації відходів. Проаналізовані основні технологічні процеси, які відбуваються по висоті робочого простору реактора.

Ключові слова: ТВЕРДІ ПОБУТОВІ ВІДХОДИ, УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ, ПІРОЛІЗНИЙ ГАЗ, РЕАКТОР, БЕЗВІДХОДНА ТЕХНОЛОГІЯ.

The article analyzes the harmful effect of solid municipal waste on the environment. The main idea is a proposition of the new utilization waste –free technology. The papers analyze the basic technological processes which have a place in the reactor space.

Keywords: SOLID MUNICIPAL WASTE, WASTE UTILIZATION, PYROGAS, REACTOR, WASTE-FREE TECHNOLOGY.

ТПВ небезпечні як для навколишнього природного середовища, так і для всього людства через процеси окислювання, гниття і впливу атмосферних опадів. Щоб нейтралізувати шкідливий вплив ТПВ, необхідно їх знешкоджувати й утилізувати. У зв'язку з цим видалення та знешкодження ТПВ перетворюється на екологічну проблему. Вона є одним із найбільш гострих екологічних завдань у всіх державах, кардинальним вирішенням якого вважається термічна обробка ТПВ. Останнім часом у світовій практиці підвищена увага приділяється термохімічним методам утилізації ТПВ – піролізу, як найбільш досконалому технічно та безпечному екологічно.

Актуальним та перспективним питанням є розроблення й впровадження екологічно безпечного способу утилізації твердих побутових відходів.

Принципова схема процесів, що відбуваються в реакторі високотемпературного піролізу твердих побутових відходів (ТПВ), представлена на рисунку 1.

Увесь робочий обсяг реактора можна умовно розбити на технологічні зони, наведені праворуч на рис. Основні технологічні процеси, які відбуваються по висоті робочого простору реактора:

- у верхній зоні (зона сушіння 100–200 °С) відбувається основний випар вологи із ТПВ, і починаються хімічні реакції розкладання органічних складових ТПВ та утворення легких вуглеводнів (CH_2 , CH_4). Пара й вуглеводні із цієї зони змішуються в потрібній заданій пропорції з атмосферним повітрям і через фурми вдуваються в зону горіння твердого залишку ТПВ (напівкокс);

- у зоні виділення летких із ТПВ (температура 400–600 °С) за рахунок зв'язаного кисню ТПВ відбувається виділення оксидів вуглецю (CO , CO_2), а також випар важких вуглеводнів і смол, відбувається активне утворення легких вуглеводнів (CH_2 , CH_4). За рахунок водяного заслону, який утворюється при випарі вологи із ТПВ, леткі із зони коксування практично не надходять у верхню зону реактора. Установка відповідних систем газоочищення (наприклад, мокрий скруббер, труба Вентурі тощо) у газовому тракті подачі летких (з даної зони в зону горіння твердого залишку ТПВ) дозволяє очистити гази від хімічних сполук, що містять галогени й сірку (HCl , HF , H_2S , SO_2 , SO_3 , $MeCl_2$, MeS , MeF_2), а також частини органічних сполук. Така система газоочищення значно зменшує кількість сірко- і галогеновмісних газів у складі одержуваного піролізного газу. Водна пульпа із системи газоочищення є вихідним

матеріалом для одержання кольорових металів, таких як *Zn*, *Pb*, *Sn*, *Cu*, а також органічних сполук (спиртів, смол, альдегідів і т.д.);

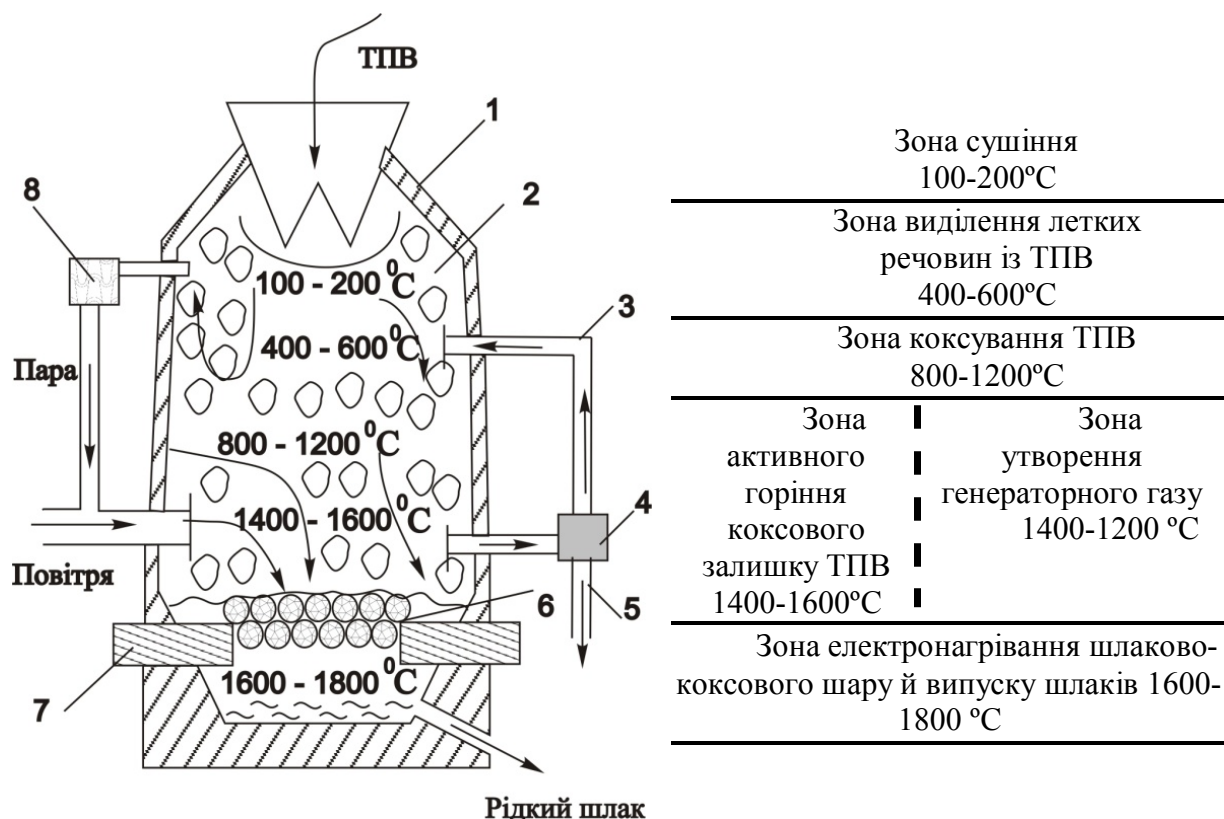


Рисунок 1 - Принципова схема роботи реактора

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1 – реактор; | 5 – трубопровід холодного газу; |
| 2 – ТПВ; | 6 – електропровідний шар коксу; |
| 3 – трубопровід гарячого газу; | 7 – електроди; |
| 4 – вихрова труба з компресором; | 8 – регулятор рециркуляції пари. |

– у зоні коксування (при температурі 800–1200 °C) завершується виділення летких і утворюється твердий вуглецевий залишок – напівкокс із мінеральними залишками ТПВ (зола, метал);

– у зоні горіння (температура 1400–1600 °C) відбувається активне окислювання вуглецевого залишку ТПВ за рахунок пароповітряної суміші, що вдувається, і газоподібних летких. Газоподібні продукти горіння (CO_2 , H_2O) проходять через шар, який утворився із ТПВ коксу (тобто зону генерації газу 1400–1000 °C), максимально відновлюються до CO , H_2 , а потім видаляються з реактора у вигляді синтез-газу. У зонах горіння й генерації відбувається формування шлаків і відновлення металів. Отриманий синтез-газ направляється у вихрову трубу, у якій відбувається розподіл потоків газу на холодний і гарячий;

– у нижній зоні електронагрівання шлаково-кокового шару й випуску шлаків (температура 1600–1800 °C) відбувається примусове нагрівання шлаків із

залишками напівкоксу пропущенням змінного електричного струму через шар шлаків. У цій зоні відбувається коагуляція дрібнодисперсних розплавлених мінеральних залишків ТПВ. Рідкий шлак у міру його накопичення випускається з реактора у вигляді відвального шлаку, а метали накопичуються в нижній частині жужільної ванни – збірнику металів, і в міру накопичення випускаються з реактора.

Зона примусового електричного нагрівання жужільного шару є основною в наведеній технологічній схемі високотемпературного піролізу ТПВ, тому що визначає перебіг усього теплового процесу переробки ТПВ з урахуванням нестабільності вихідного складу і таких властивостей відходів:

- теплотворна здатність нерозділених ТПВ низька (800–1400 ккал/кг);
- зміна морфологічного складу й вологості ТПВ залежно від пори року;
- температури плавлення мінеральних залишків ТПВ є високими (1400–1700°C).

Стабілізуюче електронагрівання використовується для підтримки стійкого горіння вуглецевих залишків при заданій температурі та безперебійного розплавлення й видалення мінеральних складових ТПВ (золи, металів) з нижньої зони реактора. Воно дозволяє максимально ефективно управляти температурою, ендо- та екзотермічними реакціями взаємодії твердого вуглецевого залишку ТПВ (напівкокс) із пароповітряною сумішшю, прагнучи перевести їх в автогенний режим, тобто за рахунок вивільнення внутрішньої енергії ТПВ.

Одержаний газ направляється з реактора на вихрову трубу, у якій відбувається розподіл потоків газу на холодний і гарячий. На виході утворюється потік охолодженого газу, який направляється трубопроводом холодного газу до споживачів, а потік гарячих газів направляється трубопроводом гарячого газу знову в зону піролізу, тим самим підвищуючи температуру процесу. За рахунок цього підвищується коефіцієнт корисної дії процесу й заощаджується електрична енергія.

Таким чином, висока температура процесів, які відбуваються у реакторі, підвищує екологічну безпеку й ефективність даного способу утилізації відходів, у якому шляхом введення додаткових конструктивних ознак забезпечується стабільність процесу й зведена до мінімуму можливість виникнення високотоксичних речовин, які мають стійкість і здатність до накопичення в організмі людини. Крім цього, одержання енергетично корисного піролізного газу, а також нешкідливих шлаків, які утилізуються у народному господарстві, відповідає критеріям безвідхідного виробництва і зменшує його собівартість.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. В.И. Горда Пат № 35979 А UA. Способ утилизации бытовых отходов, заявл. 16.06.1999 г., опубл. 16.04.2001 бюл.№3.
2. О.В. Лунева, В.И. Горда и др. Пат. №79548, UA, Способ утилизации отходов, заявл. 26.09.2005 г., опубл. 10.04.2007 г., бюл. №4.
3. О.В. Лунева, В.И. Горда и др. Пат. №18708, UA, Установка для утилизации отходов, заявл. 29.05.2006г., опубл. 15.11.2006г., бюл. № 11.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПЕРЕРОБКИ АВТОМОБІЛЬНИХ ШИН В УКРАЇНІ

Г.Е. Полякова, А.А. Берестова, О.В. Булавін
Донецький національний технічний університет

В доповіді проаналізовано використання різних методів переробки відроблених автомобільних шин. Зроблено аналіз найбільш та найменш вигідних методів для нашого регіону та України, в цілому.

Ключові слова: ПЕРЕРОБКА ШИН, УТИЛІЗАЦІЯ ШИН, НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ, ТВЕРДІ ВІДХОДИ, ГУМА, ШИНИ.

In dopovidi proanalizovano vikoristannya riznih metodiv pererobki vidroblenih avtomobilnih tires. Zrobлено analiz naybilsh that naymensh vigidnih metodiv for nashogo regionu that of Ukraine, in tsilomu.

Klyuchovi words: PEREROBKA TIRE, TIRES UTILIZATSIYA, NAVKOLISHNЄ SEREDOVISCHE, TVERDI VIDHODI, GUM, SHINEY.

Переробка шин - одна з найбільш актуальних проблем, з числа поставлених світовим автомобілебудуванням перед людством. Утилізація шин, які виробили свій термін служби – це, найчастіше, звичайне викидання їх на смітник. Цей спосіб не можна назвати екологічно безпечним, оскільки в природних умовах шини розкладаються більше 150 років на токсичні органічні сполуки, які потрапляють у ґрунт (ціаніди, соединения мышьяка, бериллия; отходы, содержащие фенол, бензол; пылевидные ингредиенты, сажа).

Динамічний ріст парку автомобілів у всіх країнах приводить до постійного нагромадження зношених автомобільних шин.

За даними Європейської Асоціації по вторинній переробці шин у Європі щорічно накопичується близько 2 млн. тон амортизованих автомобільних шин, а обсяг їхньої переробки методом здрібнювання не перевищує 10 %. Близько 20 % використовується як паливо.

За прогнозами Конференції ООН по навколишньому середовищу і розвитку обсяг твердих відходів до 2025 року виросте в 4-5 разів. Загальносвітові запаси зношених автошин оцінюються в 25 млн. тон при щорічному приросту не менш 7 млн. тон. З цієї кількості у світі тільки 23 % покришок знаходять застосування (експорт в інші країни, спалювання з метою одержання енергії, механічне роздрібнення для покриття доріг і ін.). Але 77 % використаних автопокришок ніяк не утилізується через відсутність рентабельного способу утилізації. У СНД щорічний обсяг відпрацьованих автошин оцінюється цифрою більш 1 млн. тон.

Утилізація шин покришок, таким чином, здатна вирішити відразу дві проблеми: з одного боку, вона знімає екологічну напруженість, а з іншого – дозволяє одержати економічну вигоду від повторного використання природних ресурсів.

Гума – високомолекулярний матеріал і відноситься до термореактивних полімерів, які на відміну від термопластичних не можуть перероблятися при високій температурі і не можуть перероблятися до вторинних гранул, з яких потім випускаються нові товари. Це створює серйозні проблеми для вторинного використанні гумових відходів. Утилізація шин автомобільних покришок ведеться за такими технологіями:

- здрібнювання гуми в порошок;
- спалювання шин для одержання енергії;
- виробництво регенованого матеріалу;

В Україні існує два способи утилізації автомобільних шин:

— Холодне подрібнення (криогенне подрібнення), при якому попередньо подрібнені гумові чіпси з допомогою подрібнення старих шин (LN_2) ламаються та, наприклад, подрібнюються на молотковій дробарці. Як правило, при криогенному подрібненні достатньо одної стадії подрібнення, щоб добитися бажаного відокремлення компонентів і одержати бажаний широкий гранулометричний спектр гумових крихт.

Недоліком цього методу є високі затрати на застосування рідкого азоту. (1 – 2 т LN_2 на т старих шин), а також мала поверхня зламаною, як скло, грануляту або гумового борошна.

— Теплове подрібнення (середовище подрібнення) при температурі довкілля ($t_{\text{середовища}} = t_{\text{довкілля}}$), при якому чіпси з шин без ломки подрібнюються у грануляторах або дробарках, що швидко обертаються. За рахунок підключення декількох (ріжучих) грануляторів продукт поетапно подрібнюється до бажаного розміру частинок.

Недоліком теплового методу є високі затрати на електроенергію через використання декількох ступенів подрібнення, а також порівняно високе зношення ножів грануляторів, що приводить до високих затрат на технічне обслуговування та зношувані частини.

Спалювання шин з метою одержання енергії, з точки зору екології оцінюється неоднозначно. У першу чергу це зв'язано з виділенням цинку й окислів сірки в атмосферу, а очисні установки для цих шкідливих газів і сполук вимагають великих витрат.

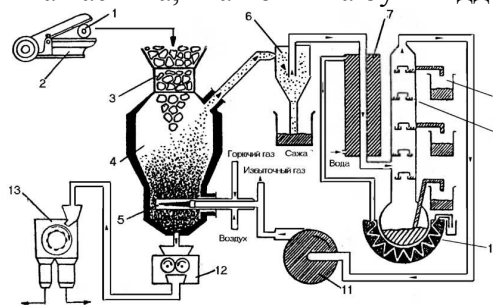
Шини - це цінна полімерна сировина: в 1 т шин міститься близько 700 кг гуми, яка може бути повторно використана для виробництва палива, гумотехнічних виробів і матеріалів будівельного призначення. У той же час, якщо спалити 1т зношених шин, то в атмосферу виділяється 270 кг сажі і 450 кг токсичних газів.

У м. Донецьку, здійснюється утилізація гумотехнічних виробів за допомогою холодного та теплового подрібнення:

— Утилізація гуми. Даний вид відходів є найменш витратним в плані утилізації, оскільки не вимагає попередньої обробки і може бути утилізований відразу.

— Утилізація гумовотросової транспортерної стрічки - це важкий і трудомісткий процес утилізації ГТВ.

— Утилізація автомобільних покришок (Рисунок 1). Утилізація резинотканьової транспортерної стрічки процес більш легкий, в порівнянні з попереднім видом сировини, але не менш трудомісткий, оскільки в даному виді сировини присутній тканинна частина, яка повинна бути відділена від гумової частини.



1 — автопокришка; 2 — гільотина; 3 — завантажувальний пристрій, 4 - реактор; 5 - топка; 6 - циклон; 7 - холодильник; 8 - дистиляційна колонна; 9 - конденсатосбірник; 10 - теплообмінник; 11 - компресор; 12 - дробарка коксу; 13 - магнітний сепаратор газу.

Рисунок 1. Схема установки утилізації автопокришок методом піролізу:

Внизу реактор має пристрій для вивантаження металокорду і утворюється коксу.

— Утилізація шин – фізичним та хімічним методами.

Утилізація автомобільних шин та покришок. У процесі утилізації, шини ріжуться, а потім дробляться в спеціальному обладнанні, після чого з отриманого матеріалу витягується металевий корд і залишається гумова основа, яка так само проходить процес утилізації та переробки.

Найскладнішим і проблемним видом утилізації в даному сегменті є утилізація шин спеціального транспорту, такого як БелАЗ і та ін.. З огляду на те, що одне колесо може мати вагу від 2,5 тонн до 8 і вище.

Утилізація покришок і шин вантажного автомобільного транспорту передбачає утилізацію шин великих типорозмірів, ніж шини автомобільного транспорту і тому є окремим видом утилізаційного процесу на нашому підприємстві. Вступники шини вантажного транспорту проходять первинну і вторинну нарізку, а потім проходять такий же цикл утилізації як і шини легкового автомобільного транспорту.

Переробка шин з отриманням пічного палива, сертифікованого дизельного палива, висококалорійного брикету та якісного технічного вуглецю – ціль підприємств України.

Головна перевага цієї технології - гарантія працездатності обладнання (Якість устаткування підтверджується сертифікатом ISO 9001: 2008 заводу виробника) і затребуваність отримуваної продукції.

Утилізація шин на обладнанні проводиться з безвідходної технології і відповідає всім санітарним та екологічним нормам чинного в Україні та Євросоюзі (Сертифікат РЄ (Польща)).

Нашим завданням є дослідження утилізації шин легкового та вантажного автотранспорту методами низькотемпературної утилізації, бародеструкційної технології переробки покришок, піролізом, термохімічною деструкцією. Були проведені попередні дослідження, що показують що: а) для реалізації одного методу необхідно більш складне апаратне оформлення, великі капітальні витрати на будівництво вогнестійких печей(із отримання газу з великою теплотою згорання і можливістю використовуватися в теплоагрегатах для створення високих температур);б) а у другому схема відрізняється простотою конструкції, можливістю реалізації безперервності процесу, проте продукти одержувані при цьому мають низьку теплоту згорання і тому необхідний постійний контроль нагріву реактора.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Каирбеков Ж.К., Аубакиров Е.А., Файзуллаева М.Ф. и др.. Каталитическая переработка изношенных автомобильных шин //Вестник КазНУ им. аль-Фараби. Серия хим. – №2(58) – 2010. – С.68-71.
2. С. Коваль Отходы – в дело: экологическая составляющая//Журнал «Энергосбережение» №5(115) – Донецк– 2009 –С.22-23.
3. Булавин А.В. Переработка отработанных автомобильных шин методом низкотемпературного пиролиза [Электронный ресурс]: <http://masters.donntu.edu.ua>

ОЧИЩЕННЯ СТИЧНОЇ ВОДИ ВІД ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

Ю.М. Задніпрянець, Т.І. Демишок, Л.П. Антоненко
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

В доповіді досліджено сорбційні властивості нано-порошку алмазу детонаційного синтезу в статичних умовах. Це дозволить отримати фільтрувальний матеріал на основі каолінових, поліефірних і целюлозних волокон з використанням нано-порошку алмазу для очищення стоків від іонів важких металів.

Ключові слова: ФІЛЬТРУВАЛЬНИЙ МАТЕРІАЛ, НАНОПОРОШОК АЛМАЗУ, АДСОРБЦІЯ, ВАЖКІ МЕТАЛИ

In this study were investigated the sorption properties of nano-diamond powder detonation synthesis in static conditions. This will get the filtering material based on kaolin, polyester and cellulose fibers with nano-diamond powder for wastewater purification from heavy metal ions.

Keywords: FILTER MATERIAL, NANO-DIAMONDS POWDER, ADSORPTION, HEAVY METALS

Важкі метали, які потрапляють у навколишнє середовище внаслідок діяльності людини, є небезпечними забруднювачами біосфери. Вони потрапляють у навколишнє середовище внаслідок перероблення металів, виготовлення металоконструкцій, виробництва фарб, добрив, спалювання палива, вивезення сміття тощо. Важкі метали належать до стійких хімічних забруднювачів з токсичними властивостями, тому потрапляння таких речовин в атмосферу, водою і ґрунт має бути підконтрольним, тому що процес взаємодії таких речовин із навколишнім середовищем складний і малодосліджений.

Однією з найпоширеніших технологій для видалення важких металів з водного середовища є фільтрування. Вибір фільтрувальних матеріалів надзвичайно широкий: від тканин і фільтрувального паперу до екзотичних матеріалів, наприклад, подрібненої шкаралупи волоського горіха або іспанського моху. Для більшості процесів розроблені спеціальні фільтрувальні матеріали, однак іноді потрібна їх комбінація, якщо дисперсні системи дуже важко розділити.

Сорбційний метод є добре керованим процесом, він дозволяє видаляти забруднення надзвичайно широкої природи, практично до будь-якої залишкової концентрації, незалежно від їх хімічної стійкості, при цьому відсутні вторинні забруднення. Тому перспективною є тенденція розвитку фільтрувально-сорбційних пристроїв, призначених для локального доочищення питної води.

Одними із найпоширеніших наповнювачів фільтрувально-сорбційних пристроїв є вуглець. Серед всіх «нано-форм» вуглецю нано-алмаз найближчий до природного стану вуглецю. Звичайний алмаз утворює дуже міцну атомну кристалічну решітку, в якій кожен атом вуглецю знаходиться в sp^3 -гібридному стані і з'єднаний одинарними зв'язками з чотирма сусідніми, розташованими у вершинах тетраедра. Нано-алмаз має таку ж кристалічну структуру, як і власне алмаз, але їх кристали значно менші: від 2 до 8 нм. Завдяки цьому більша частина атомів вуглецю знаходиться на поверхні, де властивості речовини відрізняються від властивостей в об'ємі [2].

Нано-алмаз має високу питому поверхню, хімічну природу якої можна змінювати шляхом введення різних функціональних груп. Крім того, доведено, що нано-частинки

алмазу біосумісні і мають низьку токсичність. Все це дозволяє використовувати їх в біології та медицині [3].

У дослідженнях використовували нано-порошок алмазу детонаційного синтезу марки АСУД 99. Для дослідження кінетики сорбції, суспензію адсорбенту вводили в розчин CuSO_4 з таким розрахунком, щоб концентрація міді в суміші була 200 мг/дм^3 , а вміст адсорбенту 5 г/дм^3 і при постійному перемішуванні. Проби відбирали через певні фіксовані проміжки часу, сорбент відокремлювали від розчину, після чого визначали залишковий вміст іонів міді (II) у розчині титриметричним методом. На рис. 1 (крива 1) показана залежність зменшення концентрації іонів Cu^{2+} від часу контакту з нано-порошком алмазу.

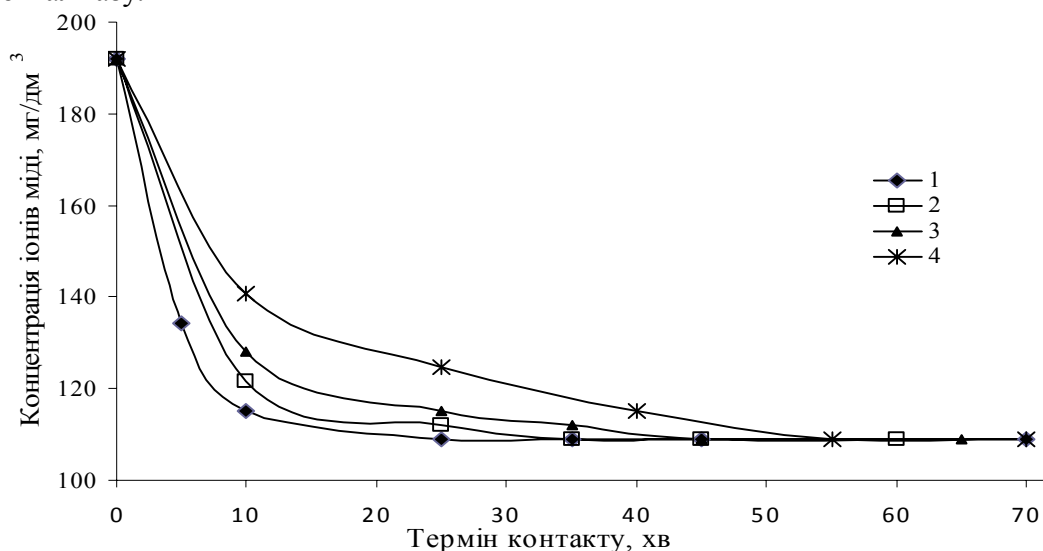


Рисунок 1– Залежність зміни концентрації іонів міді (II) від часу контакту з нано-алмазом: 1 - кінетична крива сорбції на первинному адсорбенті; 2, 3, 4 - кінетичні криві сорбції на адсорбенті після одного, двох і трьох циклів сорбції - регенерації відповідно.

Протягом перших 10 хв концентрації іонів Cu^{2+} зменшилася на 40 %. Рівновага досягалася через 25 хв.

Оскільки нано-порошок алмазу є дорогим матеріалом, то доцільно проводити його регенерацію. Для регенерації використовували 1 н розчин HCl , після чого порошок нано-алмазу ретельно відмивали і дослідження повторювали.

Як показали дослідження з кожним наступним циклом сорбції – регенерації рівноважна концентрація досягається на 10 хв пізніше, тобто після першого циклу – через 35 хв, після другого – через 45 хв і так далі.

У всіх попередніх дослідженнях сорбційної здатності нано-порошку алмазу АСУД 99 всі розчини готувалися з використанням дистильованої води, але в промисловості користуються технічною водою, яка містить солі жорсткості, які можуть впливати на сорбційну здатність. Тому була досліджена сорбційна здатність АСУД 99 за наявності іонів Ca^{2+} . Були приготовлені 2 модельних розчини з концентрацією по міді і кальцію ($C_{\text{Cu}^{2+}}/C_{\text{Ca}^{2+}}$) 200/200 і 200/1000 і з вмістом адсорбенту 0,5 г. Виходячи з отриманих результатів, зроблено висновок, що наявність іонів Ca^{2+} позитивно впливає на сорбцію іонів Cu^{2+} і при більшому вмісті Ca^{2+} адсорбція іонів Cu^{2+} відбувається краще.

Також була отримана ізотерма сорбції іонів міді (II) нано-алмазним порошком в діапазоні концентрації іонів міді 10 – 600 мг/дм^3 . Рівноважні концентрації визначали фотометричним методом [3]. Величини рівноважних концентрацій були використані

для розрахунку ізотерм адсорбції Ленгмюра і Фрейндліха, які в лінійній формі виражаються відповідно рівняннями:

$$\frac{1}{a} = \frac{1}{K_L \cdot a_m} \cdot \frac{1}{C_p} + \frac{1}{a_m}, \quad (1)$$

$$\log a = \log K_F + \log \frac{C_p}{n}, \quad (2)$$

де: a – величина адсорбції, мг/г; a_m – гранична величина адсорбції в моно-шарі, мг/г; C_p – рівноважна концентрація металу, мг/дм³; K_L – константа рівняння Ленгмюра; K_F – константа рівняння Фрейндліха; n – константа інтенсивності сорбції, яка зв'язана з неоднорідністю енергії системи і розмірів сорбуючих частинок.

Розраховані параметри ізотерм Ленгмюра і Фрейндліха сорбції іонів Cu²⁺ нанопорошком алмазу наведено в табл. 1.

Таблиця 1– Параметри ізотерм Ленгмюра і Фрейндліха сорбції іонів Cu²⁺ нанопорошком алмазу

Адсорбент	$a_{m(експ)}$, мг/г	Ізотерма					
		Ленгмюра			Фрейндліха		
		K_L	a_m , мг/г	R^2	$1/n$	K_F	R^2
АСУД 99	82,4	0,5148	81,97	0,9813	0,4287	613,62	0,8586

На nano-частинках алмазу іони Cu²⁺, очевидно, сорбуються переважно в моношарі, оскільки найвищі значення коефіцієнта кореляції спостерігаються у разі застосування моделі Ленгмюра. У цьому випадку експериментально отримане значення величини граничної сорбції практично збігається з розрахунковим значенням.

Нано-порошок алмазу детонаційного синтезу є дрібнодисперсним сорбентом і під час фільтрації розчину через шар такого матеріалу він досить легко може вимиватися разом з розчином. Тому для дослідження сорбції міді в динамічних умовах буде виготовлений листовий матеріал, з використанням в композиції целюлозних, каолінових і лавсанових волокон.

Нано-порошок алмазу марки АСУД 99 швидко і ефективно видаляє іони міді з водних розчинів в статичних умовах. Подальші дослідження будуть спрямовані на дослідження процесу сорбції важких металів у динамічних умовах.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Купчик Л. А. Особливості сорбції йонів важких металів із сольових розчинів лігноцелюлозними сорбентами / Л. А. Купчик, А. А. Ніколайчук, Н. Ю. Боровіцький // Вісник НТУУ «КПІ». – 2010. – № 2. – С. 60 – 63.
2. Еремін В. В. Углеродные нано-материалы // Химия – 2009. – № 20. – С.32 – 41.
3. Нано-алмазы: синтезы, свойства, применение / Н. В. Новиков, В. В. Даниленко, Г. П. Богатырева, В. И. Падалко // Международная академия КОНТЕНАНТ. – 2010. – С. 4 – 22.

КОМПЛЕКСНЕ БІОСОРБЦІЙНЕ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

О.В. Лапань, Є.О. Бовсуновський, О.В. Рябчевський
Національний авіаційний університет

В статті розглядається перспектива комплексного біосорбційного очищення гальванічних стоків. Запропоновано застосування для очистки стічних вод від іонів хрому (III) сорбційного методу з використанням природного глинистого сорбенту суглинок темно-бурий у поєднанні з біосорбційним методом для підвищення ефективності очищення.

Ключові слова: ГАЛЬВАНІЧНІ СТОКИ, БІОСОРБЦІЯ, СУГЛИНОК, СОРБЕНТ, ХРОМ.

In article rassmatryvaetsya Perspective Integrated byosorbtsyonnoy treatment halvanycheskyh discounted. Proposals for the application of wastewater treatment stochnykh ions from chromium (III) sorbtsyonnoho method, p Using natural clay sorbent (dark-brown loam) in sochetanyu s byosorbtsyonnym method for Improving cleaning effectiveness.

Keywords: GALVANIC WASTE, BIOSORPTION, LOAM, SORBENT, CHROME.

В даний час залишається актуальним вирішення проблеми очищення стічних вод гальванічного виробництва, в зв'язку зі зміною складу технологічних розчинів як від підготовки поверхонь, так і покриття.

Практичний інтерес викликає можливість використання у якості сорбенту у процесах доочищення стічних вод від сполук хрому (III) розповсюджених і дешевих природних глинистих матеріалів, а саме суглинок темно-бурого. Але глинисті матеріали часто мають недостатню сорбційну ємність, тому для підвищення сорбційних властивостей можна застосувати комплексне біосорбційне очищення гальванічних стоків, в основі якого лежить здатність мікроорганізмів акумулювати катіони різних металів, витягуючи їх з розчинів. Використання комплексних біологічних методів є одним з перспективних напрямів в очищенні стічних вод [1].

Важливою властивістю природних глин є можливість їх активації за допомогою таких хімічних реагентів, як кислоти (соляна, сірчана, оцтова тощо), солі, луги, а також термічна обробка з різною комбінацією і тривалістю дії.

Активація глин заснована на зміні їх електрокінетичного потенціалу (заміні в дифузному шарі глинистої частки іонів Ca^{2+} , Mg^{2+} , Be^{3+} , Al^{3+}). У результаті такої заміни збільшується електрокінетичний потенціал глин [2].

При декатіонуванні, наприклад, цеолітів, яке починається з отримання водневої форми, відбувається розрив Si-O-Al зв'язків у суміжних тетраедрах, в результаті чого утворюються групи (OH), пов'язані з атомом кремнію, трикоординовані атоми алюмінію та бренстедівський центр (рис. 1, а). Механізм кислотної обробки кременистих природних утворень показано на рис. 1, б.

Проте питання про взаємодію кислот із глинистими мінералами залишається багато в чому незрозумілим і вимагає подальшого дослідження.

Під час очищення хромвмісних стічних вод суглинком темно-бурим активованим 1%-ю сірчаною кислотою концентрація хрому (III) практично не змінювалась.

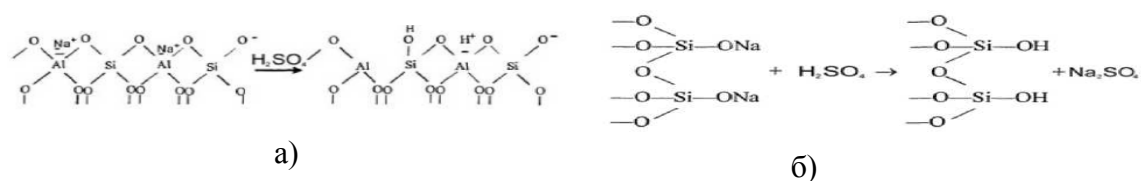


Рис. 1. Схема структурних перетворень глинистих матеріалів у процесі активації

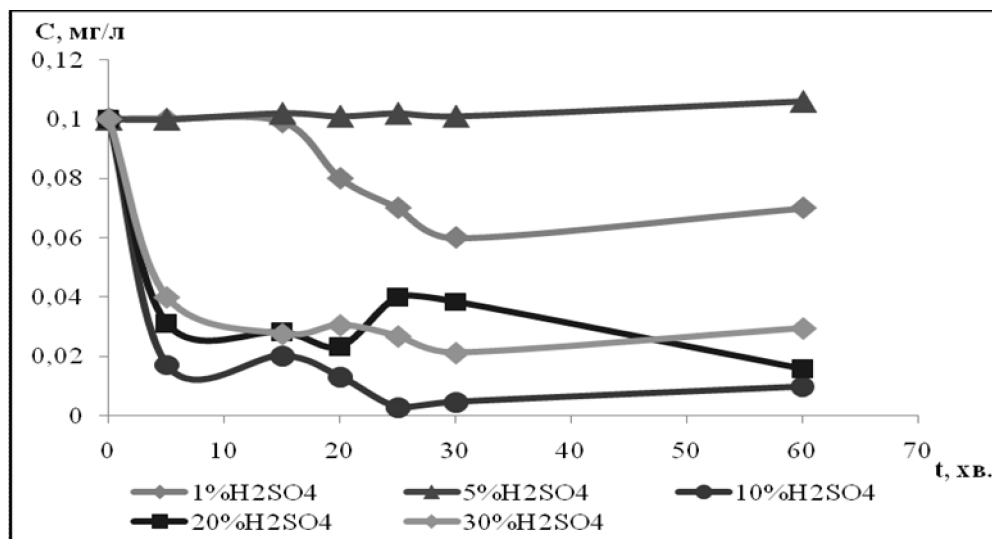


Рисунок 2 - Порівняння ефективності сорбції іонів хрому суглинком темно-бурим (кар'єр Роїще), активованим сірчаною кислотою в різних концентраціях

На рисунку 2 представлений узагальнюючий графік сорбції іонів хрому суглинком темно-бурим (кар'єр Роїще), активованим сірчаною кислотою в різних концентраціях: 1%, 5%, 10%, 20%, 30%. Мінімальна концентрація хрому в розчині становила 0,112 мг/л. Модифікація досліджуваного сорбенту 10%-ним розчином H_2SO_4 призводить до найбільшої ефективності очистки від іонів хрому. Відхилення від цього процентного вмісту сірчаної кислоти в бік зменшення або збільшення не призводить до істотного ефекту. Отже, на даному етапі дослідження встановлено, що 10%-на концентрація H_2SO_4 , якою було модифіковано суглинок темно-бурий (кар'єр Роїще), протягом 25 хв. знижує концентрацію хрому з 0,1 мг/л до позначки 0,0027 мг/л. На позначці 30 хв. відбувається сповільнення процесу сорбції, після чого істотного зниження концентрації іонів хрому не відбувається. Кінцева концентрація хрому зменшилась в 37 разів відносно вихідної концентрації.

Ступінь очистки при цьому становить 97%, що говорить, про ефективність використання кислотно модифікованого суглинку темно-бурого в якості сорбенту для очищення стічних вод, забруднених іонами хрому.

Для досягнення більш глибокого очищення використання модифікованого сорбенту komponують з використанням біологічного способу. Використання мікроорганізмів у видаленні важких металів з промислових стічних вод підвищує ефективність, мінімізує об'єми відпрацьованого хімічного/біологічного мулу, зменшує експлуатаційні витрати.

Біологічний спосіб очищення стічних вод, що містять хром, характеризується такими перевагами: безперервність процесу, значне скорочення кількості осаду, що утворюється, у порівнянні з реагентними способами, зниження експлуатаційних витрат у порівнянні з хімічними і фізико-хімічними.

Біосорбція включає в себе поєднання декількох механізмів, таких як електростатичне тяжіння, комплексоутворення, іонний обмін, ковалентний зв'язок, Ван-дер-ваальсові сили, адсорбцію.

Фактори, які впливають на ступінь біосорбції:

- лужно-кислотні умови. Оскільки основний механізм, який бере участь в біосорбції є іонний обмін, протони змагаються з катіонами металів для зв'язування і, таким чином, стійкість середовища є визначальним фактором;

- температура. Метаболізм живих клітин залежить від температури і, отже, зміна цього параметра буде впливати на біосорбційні процеси;
- концентрація іонів металу, адже з більш високою концентрацією речовина краще поглинається;
- наявність конкуруючих іонів, так як стічні води зазвичай містять цілу низку металів.

Іони металів в розчині адсорбуються через взаємодію з хімічними функціональними групами, такими як карбоксилат, аміни, аміді, імідазолу, фосфатів, тіоефір, гідроксил, та інші функціональні групи, що знаходяться в клітинній стінці біополімерів [3].

До бактерій, здатних сорбувати хром, відносяться бактерії родин *Pseudomonas*, *Aeromonas* і *Escherihia*. Вони можуть переносити концентрацію іонів Cr^{3+} вище 200 мг/л, час очищення становить від 1 до 3 діб. При збільшенні концентрації хроматів до 350 та 500 мг/л час очищення води зростає відповідно до 20 і 60 днів.

Потужні біосорбенти металу серед бактерій родів *Bacillus* включають *Pseudomonas*, *Rhodococcus opacus*, *Staphylococcus saprophyticus*, і кишкову паличку. В таблиці 2 наведені основні відомості, які стосуються використання бактеріальної біомаси для біосорбції металу.

Таблиця 1 - Потужність біосорбції іонів Cr (III) різних видів бактерій при заданих кислотно-лужних умовах

Вид бактерій	Ph	Потужність біосорбції, мг
<i>Pseudomonas aeruginosa AT18</i>	7,7	200,0
<i>Rhodococcus opacus</i>	6,0	1,4
<i>R. opacus</i>	5,0	714,3
<i>Staphylococcus saprophyticus BMSZ71</i>	5,0	22,1

Отже, комплексний біосорбційний метод очищення стічних вод поєднує в собі два процеси: сорбцію та біохімічне окислення, в результаті протікання яких відбувається більш глибоке очищення стічних вод із знешкодженням речовин, що важко окислюються.

Використання модифікованого глинистого сорбенту зменшує рН середовища, що сприяє біологічному очищенню. Глинисті матеріали як сорбенти мають широкий спектр металів, а бактерії сорбують в різко направленому напрямі.

Використання комплексних біосорбційних методів у видаленні важких металів з індустріальних стічних вод стало актуальним протягом останніх років через високу продуктивність, мінімізацію хімічного / біологічного відстою, низьких експлуатаційних витрат, регенерацію біосорбентів і можливості металевого відновлення.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. *Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод* / А.К. Запольський, Н.А. Мішкова-Клименко, І.М. Астрелін та ін. - К.: Лібра, 2000. - 552 с.
2. *Тарасевич Ю.И.* Природные сорбенты в процессах очистки воды / Ю.И. Тарасевич. - К.: Наук. думка, 1981. - 207 с.
3. Aksu, Z. 2005. Application of biosorption for the removal of organic pollutants: a review. *Process Biochem.* 40:997-1026.

ДИНАМІКА ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ОСАДІ СТІЧНИХ ВОД ЗА ТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ ТА КОМПОСТУВАННЯ

Г.М. Грицуляк¹, В.І. Лопушняк²

¹Івано-Франківський коледж Львівського національного аграрного університету

²Львівський національний аграрний університет

У доповіді проаналізовано вміст важких металів в осаді стічних вод та можливість їх використання як добрив під енергетичні культури.

Ключові слова: ВАЖКІ МЕТАЛИ, ОСАД СТІЧНИХ ВОД, ВЕРБА ЕНЕРГЕТИЧНА.

In a lecture content of heavy metals in sediment of effluents and possibility of their use as a fertilizer are analysed under power cultures.

Keywords: HEAVY METALS, SEWAGE SLUDGE, SALIX WILLOW.

Кількість міських стоків, а отже й осаду стічних вод постійно зростає. Водночас загострюється проблема, пов'язана з його економічно доцільною та екологічно безпечною утилізацією. В Україні перспективним способом утилізації осаду стічних вод є використання його як добрива. Проте вміст деяких важких металів в ньому обмежує його застосування у сільськогосподарському виробництві [1, 2]. З огляду на це, було проведено дослідження з вивчення вмісту свинцю і кобальту в осаді стічних вод за тривалого зберігання, а також динамічні зміни вмісту цих елементів під впливом компостування осаду з нетоварною частиною врожаю сільськогосподарських культур.

Для встановлення закономірностей динаміки вмісту окремих важких металів в осаді стічних вод відбирали зразки з мулових карт різного терміну зберігання. Аналізи зразків проводили в лабораторії «Облдержродючість» м. Івано-Франківська, Науково-дослідній агрохімічній лабораторії кафедри ґрунтознавства, землеробства та агрохімії Львівського національного аграрного університету та лабораторії Івано-Франківського коледжу ЛНАУ за загальноприйнятими методиками.

За вісім років зберігання в осаді стічних вод суттєво зростає концентрація важких металів, зокрема свинцю та кобальту – відповідно на 4,01 і 1,43 мг/кг (табл. 1).

Таблиця 1 - Вміст свинцю та кобальту в осаді стічних вод м. Івано-Франківська за різних термінів тривалості зберігання, мг/кг

Показник	Рік закладання осаду стічних вод у мулові карти				
	2004 р.	2006 р.	2008 р.	2010 р.	2012 р.
Свинець	12,14	13,21	13,85	14,26	16,15
Кобальт	13,79	14,87	14,99	15,06	15,22

Результати лабораторних досліджень показали, що вміст важких металів в осаді стічних вод у декілька разів перевищує їх гранично допустимі концентрації в ґрунті.

Ми простежили тенденцію вмісту свинцю і кобальту в осаді стічних вод, враховуючи термін зберігання осаду стічних вод, описали динаміку залежності рівнянням регресії та коефіцієнтом кореляції за допомогою методів математичної статистики [3]. Результати функцій вираховували за статистичними характеристиками, взявши за середнє статистичне 2008 рік зберігання осаду стічних вод. Показники S^2 вказують на розсіяння результатів відносно середнього. За отриманими даними, різниця між елементами відрізняється в 17 разів, γ – коефіцієнт варіації показує відхилення результатів від середнього значення у свинцю на 30,6 %, у кобальту дещо менший показник – 7,7 %.

За результатами розрахунку показників ($N\omega^2$) можна стверджувати про наявність або відсутність нормального закону розподілу. Розрахункове значення критерію ($N\omega^2$) відрізняється між вмістом свинцю і кобальту тільки на 0,04 цілих. Функції h і m – відповідно початкові та центральні моменти, допоміжні для визначення ступеня агрегації E . За ступенем агрегації можна показати розподіл результату на числовій прямій. Коефіцієнти асиметрії as і ексцесу ex – це характеристики, за якими можна судити про наявність чи відсутність нормального закону розподілу. Коефіцієнт кореляції є показником зв'язку з коефіцієнтом критичності за похибки 0,05, тому, якщо $r > r_{кр}$ за $r_{кр} = 0,632$, то отримані дані підпорядковуються нормальному закону розподілу (табл. 2).

Таблиця 2 - Порівняльний математичний аналіз вмісту важких металів Pb та Co в осаді стічних вод протягом 2004-2012 років

Функція	Pb, мг/кг	Co, мг/кг
S^2	18,141	1,32
S	4,2591	1,142
$\gamma, \%$	30,591	7,711
E	1,3029	0,881
$(N\omega^2)_p$	0,1078	0,1402
Коефіцієнт кореляції	0,9687	0,8446

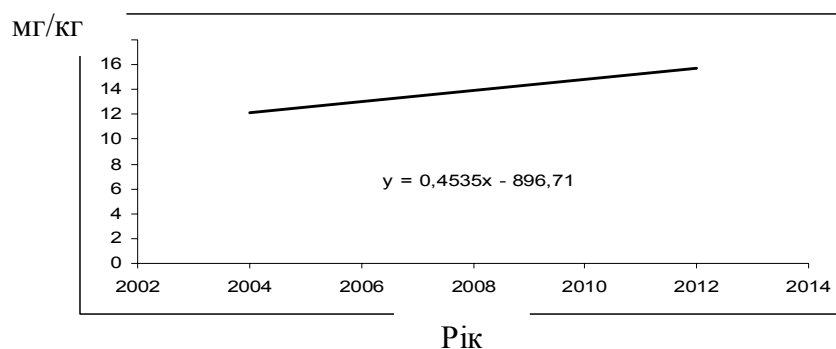


Рисунок 1. - Залежність вмісту свинцю в ОСВ від терміну зберігання в мулових картах.

Рівняння регресії (рис. 1), вказує на зростаючу залежність вмісту свинцю в осаді стічних вод від терміну зберігання в мулових картах. Залежність вмісту кобальту в осаді стічних вод від терміну зберігання в мулових картах також є зростаючою (рис. 2).

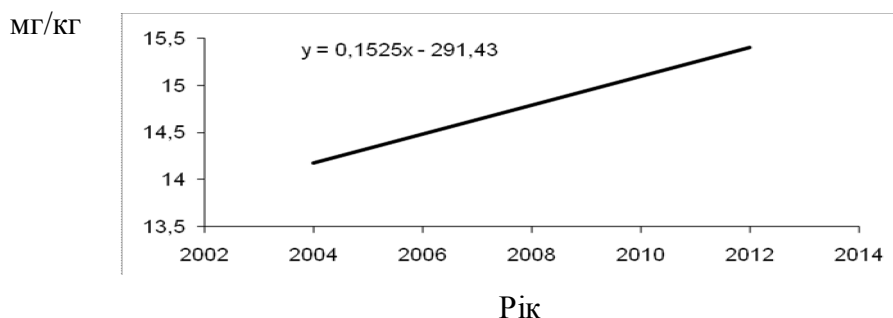


Рисунок 2 - Залежність вмісту кобальту в осаді стічних вод від терміну зберігання в мулових картах.

У сучасних умовах реальним способом підготовки осаду стічних вод до використання як добрив у сільському господарстві слід вважати зневоднення в мулових картах із наступним компостуванням із різними органічними наповнювачами [1].

Цей метод може бути широко застосованим внаслідок простоти технології і відносно незначних капітальних витрат. Компости виготовляли на відкритих майданчиках і зберігали у буртах на колекційно-дослідному полі Івано-Франківського коледжу ЛНАУ. Досліджували 5 видів компостів: компост № 1 ОСВ+тирса (3:1) – 60 т/га, компост № 2 ОСВ + солома (3:1) – 20 т/га, компост № 3 ОСВ + солома (3:1) – 40 т/га, компост № 4 ОСВ + солома (3:1) – 60 т/га, компост № 5 ОСВ + солома (3:1) + цементний пил 10 % - 40 т/га. Компостування різних видів органічних відходів має свої особливості, тому для контролю якості вихідних компонентів, процесу компостування і встановлення поживної цінності компостів, було взято аналіз зразків компостних сумішей через 90 днів після закладання. У відібраних зразках у триразовій повторності визначали кобальт і свинець як найбільш небезпечні важкі метали. Хімічний склад компостів відзначався такими показниками (табл. 3).

Таблиця 3 - Вміст свинцю і кобальту в компостах, виготовлених на основі осаду стічних вод, мг/кг

Елемент	Компост 1	Компост 2	Компост 3	Компост 4	Компост 5
Кобальт	14,1	13,2	13,7	13,9	13,8
Свинець	13,5	11,6	12,8	13,1	12,8

Під час досліджень вміст важких металів у компостах суттєво зменшився і не перевищував гранично допустимі концентрації для Pb – 30,0, для Co - 50,0 мг/кг.

Отже, компостування осадів стічних вод з органічними і мінеральними наповнювачами дає змогу отримати добрива високої якості. Біохімічні процеси розкладу і трансформації органічної речовини спостерігали в усіх закладених буртах. Після закінчення компостування отримані компости на основі осадів стічних вод із додаванням тирси становили розсипчасту пухку масу, що не мала неприємного запаху, в компості з використанням соломи простежувалися неповністю розкладені рештки соломи.

Компости на основі осаду стічних вод відзначаються меншим вмістом важких металів. За результатами досліджень, найменшим вмістом свинцю і кобальту відзначався компост під номером № 2.

Отже, доцільно використовувати осад стічних вод як добриво, але, зважаючи на незручність внесення свіжого осаду, можна рекомендувати компости із соломкою у співвідношенні (3:1) – 20 т/га від загальної маси.

Виготовлення компостів є найбільш безпечним, економічно та екологічно вигідним методом утилізації осаду стічних вод.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Городній М. М. Проблеми використання осадів стічних вод для виробництва добрив / М. М. Городній // Вісник аграрної науки. – 2013. – № 9. – С. 45-50.

2. Дишлюк В. Є. Мікроелементний склад та використання осаду стічних вод міських очисних сполук як органо-мінеральних добрив / В. Є. Дишлюк // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – К. : Аграрна наука, 2000. – № 1-2. – С. 61-62.

3. Сіренко О. Г. Моделі розподілу особин на пробних площах: 3. Статистичні характеристики. Кореляційний та регресійний аналізи / О. Г. Сіренко, О. В. Кузишин, Л. Я. Мідак // Вісник Прикарп. ун-ту ім. Василя Стефаника : біологія. – Івано-Франківськ : Гостинець ; Видавець Третяк І. Я., 2008. – Вип. XI. – С. 76-88.

ТЕХНОЛОГІЯ ОЧИЩЕННЯ АМІАЧНИХ ВОД КОКСОХІМІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА ВІД СМОЛИСТИХ РЕЧОВИН

А.С. Желєзняк, В.О. Колесников, Ю.В. Пульникова
Донецький національний технічний університет

Запропоновано комплексну технологію очищення аміачних вод від смолистих речовин з використанням мінерального волокна МВД. Технологія дозволить очистити аміачну воду без використання реагентів, підвищити ефективність роботи аміачної колони та зменшити викиди в атмосферу.

Ключові слова: АМІАЧНА ВОДА, ФІЛЬТР, КОАЛЕСЦЕНЦІЯ, АДСОРБЦІЯ, МІНЕРАЛЬНЕ ВОЛОКНО

The complex technology of ammoniac waters purification from tar substances by means of mineral fiber MFD is proposed. The technology will allow to purify the ammoniac water without use of reagents, to improve efficiency of ammonia column and reduce emissions.

Keywords: AMMONIAC WATER, FILTER, COALESCENCE, ADSORPTION, MINERAL FIBER

Аміачні води коксохімічного виробництва складають більше 50 % від загального стоку цеху вловлювання хімічних продуктів. Ці води представляють собою низькоконцентровані полідисперсні емульсії прямого типу М/В (вміст смолистих речовин 0,01-0,2%) з високою дисперсністю смолистої фази.

Наявність смолистих речовин ускладнює експлуатацію обладнання, знижує ефективність технологічних процесів та збільшує концентрацію смоляного туману в коксовому газі. Під час переробки аміачної води з метою виділення аміаку ці речовини, розкладаючись під дією температури та пари, утворюють твердий залишок, що забиває форсунки.

Аміачні води надходять у стоки, які потім піддаються біохімічному очищенню. Необхідною умовою забезпечення його ефективності є передчасне видалення зі стічної води смолистих речовин, оскільки вони практично не піддаються біологічній деструкції та оказують пагубний вплив на мікроорганізми. Вміст смолистих речовин перед біохімічним очищенням не повинен перевищувати 25-35 г/м³. До того ж, тенденцією теперішнього часу є зворотне використання стічних вод, для чого необхідне глибоке їх очищення.

Метод коалесценції є одним з найбільш перспективних методів очищення аміачних вод від смолистих речовин. У поєднанні з відстійниками коалесцуючий фільтр з мінеральним волокном МВД інтенсифікує процес очищення аміачних вод гравітаційним методом (рис.1).

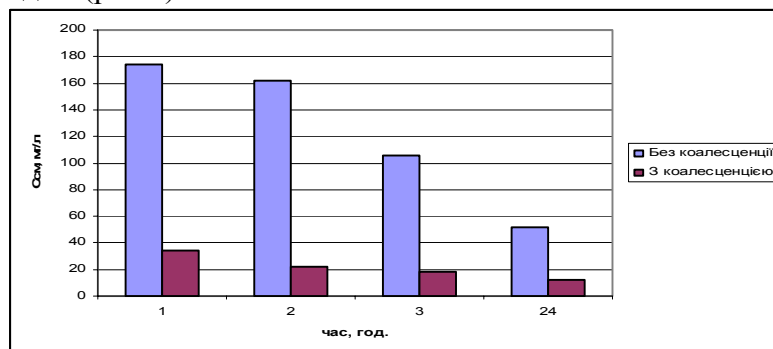


Рисунок 1 – Залишковий вміст смолистих речовин в очищеній аміачній воді після відстоювання

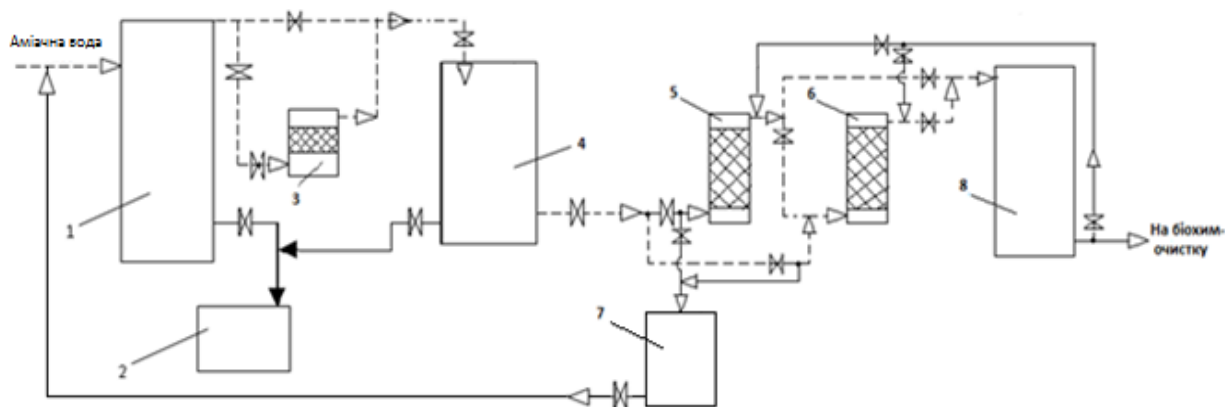
Після передчасної стадії обробки води – коалесценції ефективність очищення води збільшується на 18-25 % та складає 95-98 % в залежності від часу відстоювання. Такий ефект спостерігається внаслідок укрупнення смолистих часток на коалесцюючому матеріалі (ефект коалесценції 76,7 %, вміст часток з радіусом >30 мкм - 70 %) та збільшенню швидкості їх седиментації.

Окрім того, можливе використання мінерального волокна МВД для глибокого очищення аміачних вод адсорбцією, виходячи з того, що 1) мінеральне волокно МВД отримують з дешевої сировини, тому вартість готового виробу невелика; 2) особливості поверхні волокон можуть забезпечити високу поглинаючу здатність при фільтруванні аміачних вод.

В динамічних умовах ступінь очищення аміачних вод від смолистих речовин з використанням волокна МВД в середньому складає 70 - 93%. Активація поверхні волокна збільшує сорбційну ємкість і ефективність очищення аміачних вод від смолистих речовин до 96,7 - 99,7%.

Впровадження будь-якого інноваційного обладнання на виробництві в існуючі технологічні ланцюги стримується через необхідність підгонки всього технологічного процесу і конструкції установки саме під конкретний фільтруючий матеріал.

Розроблена технологічна схема очищення аміачних вод від смолистих речовин (рис.2), перевагою якої є те, що коалесцюючий фільтр, а також фільтр для глибокого очищення з використанням волокна МВД є елементом існуючої схеми без зміни параметрів технологічного процесу. Пропонується встановити його у відділенні конденсації цеху уловлювання хімічних продуктів коксування після первинного відстійника перед сховищем аміачної води.



1 - відстійник; 2 - сховище смоли; 3 - коалесцюючий фільтр; 4 - сховище аміачної води; 5, 6 - фільтр з використанням МВД, 7 - збірник аміачної води, 8 - аміачна колона.

Рисунок 2 - Принципова технологічна схема очистки аміачних вод коксохімічного виробництва з використанням мінеральних волокон

Перед подачею аміачної води на аміачну колону в сульфатне відділення проводять її попереднє очищення. Конденсат після первинних газових холодильників надходить у відстійник 1, де відбувається очищення аміачної води від великих часток смоли і від механічних домішок. Смола, яка відокремилася випускається в сховище смоли 2, а водна фаза надходить у нижню частину коалесцюючого фільтра 3, в якості

насадки якого використовується волокно МВД і через розподільну тарілку піднімається вгору. Фільтр працює в режимі коалесценції, тобто забезпечує укрупнення дрібнодисперсних часток смолистих речовин. Осідання смолистих речовин і освітлення води здійснюється в сховищі аміачної води 4. Зі сховища 4 смола, яка відокремилася від газового конденсату, щозміни відводиться в сховищі 2. Потім освітлена аміачна вода подається в нижню частину фільтра 5, де відбувається перша стадія очищення аміачної води за допомогою МВД. Друга стадія очищення відбувається в фільтрі 6. Таким чином, відбувається двоступеневе тонке очищення надсмольної води. Після фільтрації очищена вода надходить на аміачну колону 8, а потім в фенольну каналізацію на біохімічну очистку. Регенерація фільтрів 5, 6 відбувається протиточно, шляхом подачі частини аміачної води після аміачної колони 8 у верхню частину фільтрів. У процесі регенерації відбувається відрив крапель смоли з поверхні волокна. Вода після регенерації вступає у збірник 7, звідки повертається у відстійник 1 для подальшого очищення.

Використання фільтрів на основі МВД для очищення аміачних стічних вод від смолистих речовин дозволяє отримати економічний, технологічний і екологічний ефекти.

Пропонована технологія дозволить виключити застосування методу коагуляції для очищення аміачних вод і, отже, виключити витрати на покупку реагентів і зменшити витрати на очищення аміачної колони.

Додатковий дохід полягає в поверненні смоли, що витягується на виробництво і з наступною реалізацією товарного продукту.

Крім економічної ефективності можливо отримати наступні технологічні ефекти:

- 1) підвищення ефективності роботи аміачної колони внаслідок зменшення кількості смолистих речовин у воді і збільшення ступеня уловлювання аміаку;
- 2) зниження втрат аміаку з аміачною водою та зменшення навантаження на біохімічну установку;
- 3) повноцінна робота комунікацій.

Екологічний ефект визначається у зменшенні викидів в атмосферу, оскільки очищена аміачна вода використовується для гасіння коксу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Крутько І.Г., Пульникова Ю.В. Коалесценція водних кам'яновугільних емульсій на мінеральних волокнистих матеріалах/ І.Г.Крутько, Ю.В.Пульникова// Наукові праці ДонНТУ. Серія: Хімія і хімічна технологія. Донецьк: ДонНТУ. – 2012. - №19(199). – С.138-142.
2. Krutko I.G., Pulnikova Yu.V. Intensification of gravitational method of ammoniac waters purification from coal tar impurities / I.G.Krutko, Yu.V.Pulnikova// Наукові праці ДонНТУ. Серія: Хімія і хімічна технологія. Донецьк: ДонНТУ. – 2013. – №1(20). – С.152-158.
3. Когановский А.М., Клименко Н.А., Левченко Т. М. и др. Очистка и использование сточных вод в промышленном водоснабжении / А. М. Когановский, Н. А. Клименко, Т.М. Левченко и др. // М.: Химия, 1983. - 288 с.

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНОГО АДСОРБЕНТА ТРЕПЕЛА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОД

О.Н. Сичкар, В.И. Ванин

Донецкий национальный технический университет

Показана возможность использования природного адсорбента трепела при очистке сточных вод. Определены основные характеристики адсорбента, а именно: пористость, йодное число, адсорбционная активность.

Ключевые слова: ТРЕПЕЛ, АДСОРБЕНТ, ПРИРОДНЫЙ МАТЕРИАЛ, ПОРИСТОСТЬ, ЙОДНОЕ ЧИСЛО, СВИНЕЦ, СТОЧНЫЕ ВОДЫ.

The opportunity of use of natural adsorbent Tripoli in wastewater treatment. Determined the main characteristics of the adsorbent, namely: porosity, iodine number, adsorption activity.

Keywords: TRIPOLI, ADSORBENT, NATURAL MATERIAL, POROSITY, IODINE NUMBER, LEAD, SEWAGES.

Природный материал трепел представляет собой зерна размером 0,0025 – 0,005 мм, аморфную разновидность кремнезема, образовавшегося при выветривании сильно кремнеземистых горных пород. Трепел получил свое название от города Триполи (Африка), где эта порода была впервые обнаружена. Трепел обязан своим происхождением выветриванию кремнистых известняков и сланцев при разложении содержащегося в них углекислого кальция. Более плотную разновидность трепела называют опокой. Цвет трепела от белого и сероватого к темно-серому, бурому, красному и черному. Плотность трепела изменяется от 1200 до 2500 кг/м³. Объемная масса в монолите колеблется от 700 до 1250 кг/м³, пористость 50-75 %, прочность обычно 30-35 кг/см² и меньше. Одна из основных отличительных особенностей трепела – высокое содержание в нем кальцита (CaCO₃). Он равномерно распределен в основной массе и представлен обломками (мельчайшими кристалликами неправильной формы) и остатками скелетов известкового наннопланктона. Кальцит в породе присутствует постоянно, а его содержание изменяется от 15 до 34 %.

Трепел, например, месторождения «Стальное» Могилевской области представлен, в основном, SiO₂, Al₂O₃, MgO и CaO. Фазовый состав представляет собой тонкодисперсную полиминеральную систему, состоящую из глины (монтмориллонит – 10 %), карбоната кальция (кальцит – 35 %), кремнезема (опал-кристобалит – 30 %) и цеолита (клиноптилолит – 15 %). Кроме того, в породе встречаются глауконит, обломки кварца, гидрослюда, полевой шпат и другие примеси [1].

Область использования трепела довольно широка. Трепел используется как адсорбент (высокая пористость обуславливает способность поглощать различные коллоидные вещества из растворов) и фильтр в текстильной, нефтехимической, пищевой промышленности, в производстве антибиотиков, бумаги, красок, как сырьё для жидкого стекла и глазури, в качестве строительного тепло- и звукоизоляционного материала, как добавка к некоторым типам цемента, в производстве огнеупорного и термостойкого кирпича, в производстве сухих строительных смесей в качестве активного микро-наполнителя, для изготовления кирпичей, применяемых для теплоизоляции стен и заполнения каркасов зданий, полировального материала для металлов и облицовочных камней (в составе паст), как добавка в корма для птиц, рыбы и животных, в производстве удобрений, для мелиорации грунтов и очистки водоемов, как пуцелановая добавка в цемент, широкое применения нашел в производстве

асфальтобетонов, для производства подсыпок, подстилок и наполнителей для туалетов животных, как побелка для деревьев и хозяйственных помещений. Применение трепела в агрономии приводит к структуризации почв, удерживанию влаги, повышению урожайности. Также известно, что в Украине деятельность многих компаний направлена на производство экологически чистых материалов и добавок минерального происхождения на основе уникального в своем роде природного материала трепел [2].

Химический состав этого минерала, его строение и адсорбционные свойства позволяют использовать трепел в качестве сорбента для очистки сточных вод от нефти, нефтепродуктов, масел, взвешенных частиц, тяжелых металлов и др. Эксперименты по использованию трепела для очистки воды свидетельствуют о высокой эффективности задержания взвешенных веществ в фильтрах на основе трепела. Предварительные данные очистки водопроводной воды трепелом показали, что с его помощью можно так же эффективно, как и угольными сорбентами, очищать воду.

Общеизвестно, что адсорбционные методы преимущественно применяют для глубокой очистки сточных вод от растворенных органических веществ после биохимической очистки, а также в локальных установках, если концентрация этих веществ в воде невелика и они биологически не разлагаются или являются сильно токсичными. Адсорбцию уже используют для обезвреживания сточных вод от фенолов, гербицидов, пестицидов, ароматических нитросоединений, ПАВ, красителей и др. Достоинством метода является высокая эффективность, возможность очистки сточных вод, содержащих несколько веществ, а также рекуперации этих веществ.

Целью нашей работы является определение основных характеристик адсорбента и возможности применения трепела для очистки воды.

Важнейшими характеристиками адсорбентов следует считать их пористость, адсорбционную емкость, селективность, способность к регенерации, кинетические параметры, пригодность и стоимость. Причем следует отметить, что редко какой из адсорбентов обладает оптимальными показателями по всем параметрам. Пористость представляет собой долю объема пор в общем объеме тела. В широком смысле понятие пористость включает сведения о морфологии пористого тела. Поскольку пористость трепела может меняться в зависимости от месторождения, нами экспериментально определялась эта характеристика образцов. Для лучшего заполнения пор образцы кипятили. Прокипяченные образцы помещали поочередно на проволочную подвеску и погружали в стакан с водой так, чтобы образец был полностью покрыт водой. Проводилось взвешивание образцов с подвеской, подвески в воде, высушенных при 120 °С в сушильном шкафу образцов. После обработки данных результатов пористость трепела составила $72,35 \pm 3,5$ %.

Одним из основных параметров адсорбентов является его адсорбционная емкость. Адсорбционная емкость определяется количеством адсорбируемого вещества, поглощаемого адсорбентом в расчете на единицу массы или объема последнего. Значение этого показателя высоко, поскольку именно он в решающей степени влияет на величину капитальных затрат, так как им определяется необходимое количество адсорбента и, соответственно, размеры используемых адсорбционных колонн. Адсорбционную емкость можно оценить с помощью различных цифровых параметров, таких, как площадь поверхности, распределение размеров пор, йодное число и мелассовое число.

Нами была определена адсорбционная емкость по йодному числу. Йодное число выражает массу йода (в г), присоединяющегося к 100 г органического вещества или количество йода (в мг), которое может адсорбировать 1 грамм трепела, в порошкообразной форме из разбавленного водного раствора. При проведении опыта по

методике [3] нами было установлено йодное число трепела $9,5 \pm 2$ %. Для сравнения исследовали активированный уголь, йодное число которого составило 48,3 %.

Для проверки сорбционной активности трепела определялась его адсорбционная емкость по отношению к ионам свинца и красителю (метиленовый красный). Использовали раствор ацетата свинца с концентрацией 1 г/дм^3 . Предварительно взвешенные образцы трепела перемешивали с исследуемым раствором в течении 20 минут, после чего отфильтрованный раствор титровали трилоном Б в присутствии индикатора ксиленолового оранжевого. Сорбционная емкость трепела составила $0,145 \text{ ммоль/г}$; сорбционная емкость активированного угля по отношению к ионам свинца составила $0,345 \text{ ммоль/г}$. Для определения емкости трепела по отношению органическим веществам использовали раствор метиленового красного с концентрацией 1 г/дм^3 . Предварительно взвешенные образцы трепела перемешивали с исследуемым раствором в течении 20 минут, после чего отфильтрованный раствор исследовали на фотоэлектроколориметре концентрационном (ФЭК) КФК-2МП путем измерения оптической плотности. Остаточную концентрацию красителя определяли по калибровочному графику. По экспериментальным данным была рассчитана адсорбционная емкость трепела, которая составила $0,001 \text{ ммоль/г}$, в то время как сорбционная емкость активированного угля составила $0,009 \text{ ммоль/г}$.

Адсорбционная емкость трепела уступает емкости активированного угля, при том пористость трепела значительна. Трепел является весьма перспективным видом сырья, при его использовании для очистки вод обеспечивается высокая эффективность задержания взвешенных веществ в фильтрах. Следует также отметить, что для производства активированного угля требуются большие энергетические и экономические затраты, в то время как трепел является доступным природным материалом. Имеются литературные данные о возможности модифицирования трепела с целью увеличения его адсорбционных характеристик, на что в дальнейшем могут быть направлены наши эксперименты. Уникальность трепелов и полученных на их основе образцов новых модифицированных минералов позволяют считать их перспективным сырьем для массового использования в качестве адсорбента по современным технологиям.

Таким образом, проведенные нами эксперименты показывают, что применение трепела в качестве адсорбента возможно. Это может быть не только экономически выгодно, но и является способом импортозамещения аналогичных адсорбентов, ввозимых сегодня в разные страны. В водоподготовке применение модифицированного трепела позволит на длительную перспективу обеспечить потребности производителей очищенной водой для населения, животноводства, птицеводства и комплексных минеральных удобрений.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. *Климов, К.К.* Природные сорбенты и комплексоны в очистке сточных вод / Е. С. Климов, М. В. Бузаева. – Ульяновск: УлГТУ, 2011. – 201 с.
2. *Бокиев, Б.Р.* Очистка производственных сточных вод с использованием бентонитовых глин Таджикистана / Б. Р. Бокиев. – Душанбе: ТТУ, 2013. – 137 с.
3. ГОСТ 6217-74. Межгосударственный стандарт. Уголь активный древесный дробленый. Технические условия. – Взамен ГОСТ 6417-52; введ. 1976-01-01. – М.: ИПК изд-во стандартов, 1974. – 7 с.

ЗАБРУДНЕННЯ ОБ'ЄКТІВ БІОСФЕРИ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ. ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

М.С. Целік, Г.С. Шкель, В.Л. Басенкова
Донецький національний технічний університет,
Донецький національний університет

В рамках цього проекту ми пропонуємо використовувати нові сорбенти на основі кам'яновугільних відходів та вивчення їх сорбційної здатності для очищення підземних вод від токсикантів, концентрації яких досягають дуже високого рівня. Метод сорбційного очищення є одним з найперспективніших в наш час, тому ми вибираємо сорбент, на основі бурого вугілля і тирси деревини. Після деяких тестів визначення оптимальних пропорцій компонентів сорбенту, ми віднайшли, що оптимально інгредієнти змішуються в співвідношенні 1:1.

Ключові слова: СОРБЕНТ, ВАЖКІ МЕТАЛИ, СТИЧНІ ВОДИ, СОРБЦІЯ, БІОСФЕРА.

In this project we propose is using new sorbents, based on carboniferous wastes and studying their sorption ability for cleaning underground water from the toxicants, whose concentrate in high level. Sorption methods of cleaning are one of the most promising in our time, so we choose a sorbent, based on brown coal and wood chips. After some tests optimal proportions we found: ingredients mixed in ratio 1:1.

Keywords: SORBENTS, HEAVY METALS, WASTE WATER, SORPTION, THE BIOSPHERE.

Біосфера за визначенням – це жива оболонка землі, простір, який займають живі організми. Водне середовище, тобто гідросфера, є найважливішою частиною біосфери, бо, як відомо, без води на Землі не могло б існувати життя. Особливістю гідросфери є те, що якщо, у воду потрапить певний вид токсинів, то згодом його згубна дія проявиться на всіх компонентах біосфери за рахунок швидкого взаємообміну речовин та енергії. У даному проекті розглядається зокрема вплив важких металів на компоненти біосфери та методи зменшення цього впливу.

Шкідлива дія важких металів полягає у тому, що вони, накопичуючись у тканинах живих організмів згубно впливають на дію ферментів. Отже, присутність важких металів у воді у концентраціях, вищих за ГДК є недопустимим.

На даний момент важкі метали, такі як кадмій, свинець, хром, нікель та ін. потрапляють у біосферу в результаті активної антропогенної діяльності. Одним з найсильніших по дії і найбільш поширеним хімічним забрудненням є забруднення біосфери важкими металами. Двадцяте та двадцять перше століття характеризуються інтенсивним зростанням населення Землі, розвитком урбанізації. На території Донецької області, яка становить 4,4% площі України, зосереджена п'ята частина промислового потенціалу країни. Висока концентрація промислового і сільськогосподарського виробництва, транспортної інфраструктури, велика щільність населення створили тут величезне навантаження на біосферу - найвищу на Україні і в Європі.

Актуальність проекту полягає у тому, що, за відсутності універсальної методики очищення води від важких металів, нами, на основі експериментальних даних, була висунута гіпотеза, що дією екологічно чистих та маловідходних сорбентів різного кількісного складу ми можемо досягти ефективного очищення води від важких металів. Сорбенти відомі давно, але в даній роботі новизна полягає у пошуку найбільш

оптимального складу компонентів сорбенту для максимального ступеня очищення води.

Мета проекту: пошук достатньо ефективного комплексного екологічно чистого методу очищення води від важких металів; використання нових сорбентів на основі вуглевмісних відходів для очистки вод від важких металів, та вивчення сорбційної здатності до них сорбента.

Експериментальна частина роботи полягала у знаходженні оптимального співвідношення компонентів сорбенту з метою найефективнішого очищення вод від солей важких металів. Провідним напрямком розробок у сфері водоочищення на даний момент є використання буровугільних сорбентів та їх похідних. Тому розглянемо очищення води від солей важких металів за допомогою сорбентів на основі ЗБВ-3 та тирси деревини (ТД) у співвідношенні компонентів 1:1 та 2:1. Такий вибір зроблено не випадково. Залишкове буре вугілля (ЗБВ) отримують як продукт екстракції бурого вугілля.

Особливо це актуально для Донбасу, бо в нашому шахтарському регіоні видобування вугілля, як кам'яного, так і бурого, є основним видом діяльності. Тирса деревини також утворюється у великих кількостях як відходи деревопереробної промисловості. Тому використання таких сорбентів є маловідходним, бо вирішуються одразу дві проблеми: утилізації відходів сільського господарства, а також відсутність відходів, якими супроводжується виготовлення певних синтетичних сорбентів.

Одним із найтоксичніших важких металів є свинець, та навіть входить в загальний перелік найбільш важливих забруднюючих речовин довкілля, узгоджений країнами ООН. Свинець, подібно до ртуті, має кумулятивні властивості. Поглинутий свинець накопичується в кістках у вигляді нерозчинних трьохосновних фосфатів. Потужним джерелом потрапляння свинцю в організм людини є вода. У питній воді різних країн світу вміст свинцю змінюється в межах 1 - 60 мкг / л. Тому, саме за таким критерієм, як ГДК можна реально оцінити ступінь перевищення норми важких металів у водах.

Враховуючи, що ГДК для свинцю у питній воді – 0,03 мг/л в атмосферному повітрі – 0,003 мг/м³; в ґрунті – 20 мг/кг. виникає гостра потреба очищення води. Саме тому, експериментальна частина проекту проводилася саме зі свинцем.

Сорбційне концентрування – це процес осадження речовини на структурі сорбенту. Сорбційні методи забезпечують хорошу селективність розділення, високі значення коефіцієнтів концентрування.

Для визначення слідових кількостей металів у воді використовують різні методи. Метод атомно-абсорбційної спектроскопії (ААС) є одним з таких методів. Він характеризується високою експресністю і точністю, низькою межею виявлення. Його основна перевага перед іншими методами у високій селективності, простоті підготовки проб до аналізу і можливості визначення декількох елементів з одного розчину за єдиною методикою.

Атомно-абсорбційна спектроскопія ґрунтується на поглинанні електромагнітного випромінювання вільними атомами в незбудженому стані. При певній довжині хвилі, що відповідає оптичному переходу атома з основного стану у збуджений, поглинання випромінювання веде до зменшення заселеності основного рівня. Величина аналітичного сигналу пов'язана з концентрацією атомів в основному незбудженому стані і, відповідно, з концентрацією елементу в аналізованому зразку.

Діапазони робочих концентрацій для визначення металевих суперекотоксикантів методом ААС з електротермічною атомізацією: 5 нг/мл - 1 мкг/мл.

За результатами попередніх робіт в цьому напрямі було встановлено, що до складу сорбентів, що мають найкращі характеристики, входив ОБУ-3 (залишкове буре вугілля після 3-ої екстракції гуматів: $W=72,32\%$, $A=10,82\%$), тому подальші дослідження проводили з сорбентами отриманими на його основі. До складу сорбентів входили ОБУ-3 і ТД (тирса деревини).

Для отримання сорбентів ОБУ-3 і наповнювачі змішували в різних пропорціях. Отримання сорбентів проводили методом термолізу при температурі 300°C . Оскільки сорбційна здатність обумовлена величиною питомої поверхні, а остання залежить від ступеня дисперсійності часток твердої фази, нами був проведений розсів сорбенту по фракціям: 1. >300 мкм; 2. 200-300 мкм; 3. 100-200 мкм; 4. <100 мкм. Оптимальними виявилось співвідношення фракційного складу із фракцій 3 і 4 (1:1). Сорбційне концентрування катіонів Pb(II) на запропонованому сорбенті відбувається за рахунок комплексоутворення з природними органічними полімерами, які входять до складу тирси деревини: целюлози та лігніну.

Оскільки отримані сорбенти застосовували для сорбційного концентрування важких металів, слід було передусім вивчити їх сорбційну здатність. В якості основних аналітичних характеристик нами вивчено обмінна ємність (ПДЄ) та питома поверхня (S) сорбентів та їх складових.

Суть експерименту полягає у порівнянні даних отриманих для аналізуемого зразку з відповідними для зразку обраного стандарту. Аналіз проводиться на атомно-абсорбційному спектрофотометрі. У результаті дослідження ми отримуємо значення концентрацій обраного компонента у одиницях г/л. Сорбцію катіонів Pb(II) проводили в статичних умовах із розчинів свинцю з концентрацією 1 мкг/мл. Розчини виготовлені із стандартних зразків. Наважки сорбентів масою 0,5 г заливали 50 мл розчинів свинцю. Сорбцію проводили протягом доби, потім розчин фільтрували. Вміст свинцю в початковому розчині і в розчинах після сорбції визначали атомно-абсорбційним методом. Для проведення експерименту були вибрані найкращі сорбенти – ОБУ-3 і ТД в співвідношеннях 1:1 зі вмістом фракцій 3 і 4 (2:1), і ОБУ-3.

При сорбційному концентруванні свинцю з розчину (1 мкг/мл), аналітичний сигнал в розчинах після сорбції був відсутній, тоді як інтенсивність сигналу початкового розчину дорівнює 0,005. Це говорить про те, що свинець повністю концентрувався на поверхні сорбентів, тобто ступінь концентрування складає 100%. При збільшенні концентрації Pb(II) з отриманих даних видно, що ступінь сорбційного концентрування також достатньо висока.

Таким чином, у даній роботі було порівняно зразки сорбенту на основі ЗБВ-3 і ТД різного кількісного складу та підібрано оптимальне співвідношення компонентів сорбенту, що дозволяє забезпечити максимально повне очищення води від важких металів. Проаналізувавши отримані для розглянутих зразків сорбенту дані, можна зробити висновок, що найдоцільніше буде використовувати сорбент на основі ЗБВ та тирси деревини (2:1), для максимально-ефективного очищення води від важких металів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Алемасова А.С. Высокотемпературные процессы превращения комплексообразователей и комплексов металлов в атомно-абсорбционном анализе. – Донецк: ДонГУ, 1997. - 297с.
2. Е. С. Климов, М. В. Бузаева. Природные сорбенты и комплексоны в очистке сточных вод – Ульяновск : УлГТУ, 2011. – 201 с.
3. Давидова С.Л., Тагасов В.И. Тяжёлые металлы как супертоксиканты XXI века: Учеб. Пособие. – М.: Изд-во РУДН, 2002, 140 с.

ДЕМИНЕРАЛИЗАЦИЯ ШАХТНЫХ ВОД ОБРАТНООСМОТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

С.П. Хорхулу¹, А.А. Сердюк², А.И. Сердюк¹

¹ Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

² Институт физико-органической химии и углехимии им. Л.М. Литвиненко НАНУ

В докладе показано, что при опреснении-концентрировании шахтных вод с солесодержанием $6,0 \text{ кг/м}^3$ с применением обратноосмотических мембран типа ЭРО-96-950 максимальное солесодержание концентрата (C_k) составляет $13,0 \text{ кг/м}^3$, пермеата - (C_p) $0,6 \text{ кг/м}^3$ и селективность - 90,5 %. Увеличение соотношения C_k/C_p приводит к уменьшению степени концентрирования и солесодержания пермеата, что связано с ростом селективности до 94,5 %.

Ключевые слова: ШАХТНЫЕ ВОДЫ, МИНЕРАЛИЗАЦИЯ, ОБРАТНЫЙ ОСМОС, КОНЦЕНТРАТ, ПЕРМЕАТ.

The report shows that the concentration-desalination of mine water with salt content of $6,0 \text{ kg/m}^3$ using reverse osmosis membrane type ERO-96-950 maximum salinity concentrate (C_s) is $13,0 \text{ kg/m}^3$, permeate - (C_p) $0,6 \text{ kg/m}^3$ and selectivity - 90.5%. Increasing the ratio C_k / C_p leads to a decrease in the degree of concentration and salinity permeate, which is associated with an increase in selectivity to 94,5%.

Keywords: MINE WATER, SALINITY, REVERSE OSMOSIS CONCENTRATE, PERMEATE.

Ежегодно в Донбассе шахтными водами выносятся 2,62 млн.т. различных солей, в том числе примерно 1,2 млн.т. сульфат - ионов, что соответствует 1,4 млн.т. химического эквивалента серной кислоты, а ежедневный сброс шахтных вод составляет $1,7 \text{ млн. м}^3/\text{сутки}$.

Закрытие шахты, прекращение водоотлива шахтных вод из горных выработок приводит к затоплению шахты, что обуславливает повышение уровня подземных вод на площади шахтного поля и прилегающей к ней территории, т.е. к техногенному подтоплению территории. На площади техногенного подтопления может возникнуть развитие и активизация неблагоприятных инженерно-геологических процессов и явлений: карста, суффозии, фильтрационного выпора, оползней, оседания поверхности земли, просадка и набухание грунтов, загрязнение подземных вод, проявления их агрессивности по отношению к материалам подземных конструкций, изменение сейсмичности территории, ее заболачивание, засоление почв и др.

Некоторые шахтные компании в Украине свои нужды, связанных с питьевым и бытовым водоснабжением, удовлетворяют за счет использования шахтных вод. Отказываясь от использования минерализованных вод для нужд технического водоснабжения, у предприятия возникает необходимость отвода сточных вод с территории шахт. Это влечет ухудшение санитарного состояния поверхностных и подземных вод, что напрямую связано с увеличением дефицита питьевой воды.

На практике существует множество методов очистки шахтных вод. Есть механическая (отстаивание, фильтрация), физико-химическая, химическая (обработка коагулянтами), электрохимическая и различные их комбинации. Все зависит от специфических требований потребителей к качеству получаемой воды.

В Донбассе сложилась парадоксальная ситуация: регион страдает от дефицита питьевой воды, в то время как из подземных выработок в огромном количестве откачиваются шахтные воды, сброс которых оказывает негативное влияние на

окружающую среду. Использование шахтной воды помогло бы решить сразу две проблемы: снизить ее губительное воздействие на природу и преодолеть дефицит водных ресурсов в небогатых водными ресурсами регионах. Шахтные воды, как правило, высоко минерализованы и нуждаются не только в отстаивании и осветлении, но и деминерализации.

В Японии, США и России наиболее перспективным сейчас является метод обратного осмоса, для успешной работы которого возникает необходимость использования химических реагентов. Частая регенерация мембран и их короткий эксплуатационный период влечет удорожание процесса.

Актуальной проблемой водопотребления в Украине в данное время является повышенное содержание солей в подземных водных источниках Донбасса, в том числе в шахтных водах. Из известных методов опреснения-концентрирования наиболее энергосберегающим, экологически и экономически выгодным является обратный осмос. Однако его использование сдерживается отсутствием эффективных отечественных промышленных установок, которые обеспечивают, при удовлетворительном качестве опресненной воды, относительно высокое солесодержание концентрата.

Целью данной работы является изучение методов опреснения-концентрирования минерализованных подземных вод со степенью минерализации от 2 до 10 кг/м³ при среднем содержании солей 6 кг/м³ на обратноосмотической установке с использованием обратноосмотических мембран типа ЭРО-96-950.

При исследовании использовали химические методики контроля химического состава воды. Это связано с высокой надежностью и достоверностью методик. Как правило, в химических методах анализа ошибка не превышает 3-7%. Анализировали шахтные воды по азоту аммонийному, БПК₅, ХПК, взвешенным веществам, железу общему, минерализации, нефтепродуктам, нитратам, нитритам, ПАВ, сульфатам, хлоридам и фосфатам.

Массовую концентрацию солей в растворе (минерализацию) определяли выпариванием на водной бане определенного объема профильтрованной пробы, высушиванием остатка до постоянной массы и взвешиванием его на аналитических весах. Чувствительность метода 5-10 г/м³. Средний минеральный состав шахтной воды приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Средний минеральный состав шахтной воды

Взвешенные вещества	Массовая концентрация компонентов, кг/м ³									
	pH	Ca(HCO ₃) ₂	CaSO ₄	MgCl ₂	MgSO ₄	NaCl	K ₂ SO ₄	KCl	KBг	Σ
0,03	7,85	0,13	0,28	0,13	0,47	4,83	0,01	0,09	0,03	6,00

Перемешанную пробу анализируемой воды фильтровали через бумажный фильтр «белая лента». В фарфоровую чашку, высушенную до постоянной массы при 110 °С, переносят такой объем фильтрата, чтобы содержание солей в этом объеме составляло 10-250 мг. Раствор выпаривали на водной бане досуха и высушивали до постоянной массы при 110 °С.

С целью определения параметров, необходимых для расчета технологических схем установок, проводили изучение качественного и количественного состава шахтных вод различных источников на примере 9 шахт Донбасса, а также опреснения-концентрирования модельных растворов, которые имитируют минерализованные подземные воды. Содержание взвешенных веществ в воде, которая поступает в

мембранные аппараты, не превышало 0,5 мг/л. Исходный раствор разделяется в обратноосмотическом аппарате на два потока: пермеат, обедненный растворенными веществами, и концентрат с повышенным, в сравнении с исходным раствором, содержанием растворенных веществ.

Широкое распространение в практике получили аппараты использующие мембраны рулонного типа. В данной работе использовали ацетатцеллюлозную мембрану, из которых изготавливают элементы рулонные обратноосмотические мембраны типа ЭРО-96-950. Эти элементы обеспечивают задержку не менее 90% хлорида натрия. Рабочее давление поддерживали постоянным и равным 3 МПа. Объемные расходы исходной воды 0,8 м³/час, пермеата - 0,16 м³/час и концентрата - 0,64 м³/час.

Опреснение воды обратным осмосом в данной работе проводили на стендовой обратноосмотической установке. Исходная вода из бака через волокнистый фильтр насосом-дозатором подается на обратноосмотический модуль с рулонным элементом типа ЭРО-96-950, где происходит процесс обратноосмотического опреснения-концентрирования, в результате чего раствор разделяется на два потока: концентрат и пермеат, которые поступают в емкость, где смешиваются и потом насосом полученный смешанный раствор возвращается в бак исходного раствора. Рабочее давление подаваемого в модуль раствора измерено электроконтактным манометром. Регулирование объемных затрат осуществлялось с помощью запорной арматуры.

Для получения пермеата и концентрата с заданными солесодержаниями изменяли соотношение объемных затрат концентрата (C_k) и пермеата (C_p) с помощью дополнительного байпасного вентиля. Увеличение соотношения C_k/C_p приводит к линейному увеличению водопроницаемости.

Установлено, что при опреснении-концентрировании растворов с солесодержанием 6,0 кг/м³ максимальное солесодержание концентрата (C_k) составляет 13,0 кг/м³, при соотношении C_k/C_p равном 0,7. Селективность, в этом случае составляет 90,5%, что обуславливает солесодержание пермеата 0,59 кг/м³. Увеличение соотношения C_k/C_p приводит к уменьшению степени концентрирования и солесодержания пермеата, что связано с ростом селективности до 94,5 %.

Таким образом, разработана технология обратноосмотического опреснения-концентрирования минерализованных шахтных вод, которая предусматривает предыдущую подготовку исходной воды, направленную на ее стабилизацию, обеззараживание и удаление взвешенных веществ со следующей подачей на обратноосмотическую обработку. Производительность обратноосмотического блока опреснения-концентрирования составляет 10 м³/час по исходной воде. Эта технология позволит получить опресненную воду с массовой концентрацией солей до 0,6 кг/м³ и концентрат - до 13 кг/м³ на одноступенчатой установке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Первов А.Г. Мембранная технология в подготовке питьевой воды / А.Г. Первов, Ю.В. Резцов // Водоснабжение и санитарная техника. — 1995. — № 2.
2. Духин С.С. Обратный осмос и диэлектрические свойства мембран / С.С. Духин, Н.В. Чураев, А.Э. Ярошук // Химия и технология воды. — 1984. — Т.6, №4. — С.291-304.
3. Первов А. Г. Обратноосмотические установки для опреснения и очистки шахтных вод / А. Г. Первов // Водоснабжение и санитарная техника. — 1994. — № 4.

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ВОДНИХ РЕСУРСІВ У МІСТІ ЄНАКІЄВЕ

Л.В. Шинкарьова, Ю.В. Мнускіна

Донецький національний технічний університет

Проаналізовано стан водних ресурсів в межах міста Єнакієве, динаміку збору, використання та водовідведення зворотних вод. Також подані головні забруднювачі річок, що протікають на території міста, їх вплив на стан водних об'єктів. Запропоновані заходи, щодо поліпшення сучасного стану водних ресурсів.

Ключові слова: МІСТО ЄНАКІЄВЕ, РІЧКА БУЛАВІН, СКИД, СТИЧНІ ВОДИ, ІНДЕКС ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ.

The state of water resources is analysed within the limits of city Yenakiive, dynamics of collection, use and overflow-pipe of reverse waters. The main pollutants of the rivers that flow on territory of city are also given, them infused into on the state of water objects. Offer events, in relation to the improvement of the modern state of water resources.

Keywords: YENAKIYEVO TOWN, BULAVIN RIVER, RESET, WASTE WATER, INDEX POLLUTION OF WATER .

Єнакієве – індустріальне місто обласного значення, розташоване на південному схилі Донецького кряжа, в східній частині Донецької області при впадінні річок Садки і Булавин в річку Кринка (басейн Міуса). Площа міста складає 42,5 тис. га. Станом на 01.03.2013 населення міста складає 129 616 чоловік, це майже 3 % населення Донецької області. Територія дуже урбанізована, питома вага сільського населення не перевищує 3%. Багато десятиліть Єнакієве відноситься до найбільш екологічно напружених міст Донецької області. Не дивлячись на великі капітальні вкладення підприємств в природоохоронні заходи, екологічна обстановка в місті залишається напруженою. Однією з найгостріших екологічних проблем міста є питання про забруднення водних ресурсів. Причина – скид підприємствами забруднених стічних вод, потрапляння неочищених зливових вод з території міста, а також багаторічна акумуляція забруднюючих речовин у донних відкладеннях.

У місті Єнакієве нараховується орієнтовно 30 водокористувачів, які забирають з поверхневих водних об'єктів близько 25,80 млн.м³/рік (з них 65 % загального використання; 34 % житлово-комунального господарства; 1 % підприємства сільського господарства та інші галузі) та відкачують з гірничих виробок 17,24 млн.м³/рік шахтних вод. Обсяг відкачуваних підземних вод складав менше 1 % (у 2009 р. видобуток підземних вод склав 109,6 тис.м³, у 2010 р. – 148 тис.м³). Протягом 2011-2012 рр. підземні води не відкачувались та не використовувались для потреб міста. Для потреб економіки у м. Єнакієве використовуються водні ресурси - р.Булавін, р.Садки та р.Кринка, яка починається у місці злиття цих річок (басейн р.Міус). Найбільший обсяг води з поверхневих водних об'єктів здійснює КП «Компанія «Вода Донбасу», «Єнакіївське ВУВКГ», яке забирає майже 97,8 % всього обсягу води, та розподіляє між споживачами (підприємствами та населенням). В промисловості найбільший відсоток використання свіжої води становлять підприємства чорної металургії – 92,15 % та вугільної – 7,59 %.

Скид зворотних вод до системи каналізації міста здійснює 20 підприємств з об'ємом скиду 0,580 млн.м³. Підприємством, яке приймає зворотні води на очистку, є КП «Компанія «Вода Донбасу», «Єнакіївське ВУВКГ». Об'єм води у 2012 році в системах оборотного та повторно-послідовного водопостачання у порівнянні з 2011 роком збільшився на 13,5 млн.м³ та склав 614,0 млн.м³.

Річка Булавін відноситься до категорії забруднених річок. Головними забруднювачами є ПАТ «Єнакіївський метзавод», ПАТ «Єнакіївський коксохімпром», СП «Шахта Ольховатська», ДП «Орджонікідзевугілля», СП «Шахта Булавінська», КП «Компанія «Вода Добасу», «Єнакіївське ВУВКГ» та інші. Річка Булавін має протяжність вдовж території ПАТ «Єнакіївський метзавод» по правому берегу, вгору за течією правий берег представляє собою шлакові відвали, які спускаються до русла річки на відстані 2,5 км. Це – діючі відвали шлаку ПАТ «Єнакіївський метзавод» та ПАТ «Єнакіївський коксохімпром», що обсіпаються в русло р.Булавін. У нижній і середній частині лівого берегу до русла місцями підступає приватна забудова, частина якої зруйнована та перетворена мешканцями в місця складування будівельного та побутового сміття. Для перерозподілу стоку на річці створено Волинцівське водосховище, цільове призначення якого є питне та технічне водопостачання міст Єнакієве і Дебальцеве. Головними притоками р.Булавін є річки Садки та Ольховатка, основні забруднювачі цих річок – СП «Шахта Ольховатська», СП «Шахта ім. К.Маркса», ДП «Орджонікідзевугілля» та інші.

Одним з головних забруднювачів поверхневих водних об'єктів є ПАТ «Єнакіївський метзавод», який здійснює скид за чотирма випусками у р.Булавін. Це скиди виробничих стічних вод (випуски 1, 2), які є найбільш забруднені, і скиди зливових та дренажних вод з проммайданчика підприємства (випуски 3, 4). На скидах стічних вод є перевищення по сульфатах, БСК₅, ХСК, азоту амонійному, нітритах.

На водних об'єктах м.Єнакієве ведеться Державний моніторинг поверхневих вод р.Булавін, який здійснює Донецька регіональна лабораторія моніторингу вод. Спостереження проводяться у двох створах:

- 1) 14 км, Волинцівське водосховище, нижній б'єф;
- 2) 2 км, с. Шапошникове, міст нижче м. Єнакієве.

На основі результатів спостережень та лабораторних вимірювань за 2012 рік розраховано індекс забруднення води (ІЗВ) по кратності перевищень гранично допустимих концентрацій (ГДК) окремих показників у двох створах за допомогою формули:

$$ІЗВ = \frac{\sum_{i=1}^n C_i / ГДК_i}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n}, \quad (1)$$

де C_i – концентрація забруднюючої речовини; $ГДК_i$ – гранично допустима концентрація вмісту забруднюючих речовин у воді, згідно національним нормам; K_i – кратність перевищення ГДК; n – кількість показників, що використовувались для розрахунку.

Аналіз стану поверхневих вод у створах річки Булавін наведений у таблиці 1. Таким чином, після скидів (випуски 1-4) фонові якість води в р.Булавін по деяких показниках не відповідає вимогам, що пред'являються до об'єктів комунально-побутового водокористування (ХСК, БСК₅, сульфати).

Важливо зазначити, що негативний вплив на стан водних об'єктів м.Єнакієве також здійснює поверхневий стік міської території, який містить у своєму складі як зважені, так і розчинені мінеральні та органічні домішки, концентрація яких визначається багатьма факторами та залежить від благоустрою території, щільності населення й інтенсивності руху транспорту. Відведення неочищеного стоку приводить до замулення водойм, забрудненню їх нафтопродуктами й іншими домішками, погіршенню санітарного режиму за рахунок розпаду органічної частини донних відкладень.

Таблиця 1 – Стан поверхневих вод у створах річки Булавін

Річка, відстань від гирла, км	ІЗВ	Клас якості	Показники	Кратність перевищення ГДК
р.Булавін, 14 км, Волинцівське водосховище, нижній б'єф	2,88	IV Забруднена	Розчинний кисень БСК ₅ Марганець Мідь Цинк Сульфати	0,76 5-1,37 2-5,11 4,83 2-2,84 2,71
р.Булавін, 2 км, нижче м.Єнакієве	10,10	VI Надзвичайно брудна	Розчинний кисень БСК ₅ Марганець Нітроти Хром Сульфати	0,83 5-1,74 2-27,7 24,47 6-4,75 5,15

У місті Єнакієве нараховується 4 одиниці каналізаційних очисних споруд, з яких потребують реконструкції 3 одиниці. Більш ніж 26 % насосів потребують заміни. Очисні споруди недовантажені, загальна фактична потужність очисних споруд значно менше від проектної і складає не більше 15 %. Важливим є те, що протягом 2011-2012 рр. вже потрібна була реконструкція каналізаційних очисних споруд, але не відбувалась. Довжина каналізаційних мереж господарсько-побутових стоків в місті становить 260,9 км, заміни підлягають 26 км (майже 10 %), заміни водопровідних мереж підлягають майже 30 %. Побудовані в минулі роки комплекси очисних споруд каналізації не забезпечують очищення до встановлених нормативами ГДС значень концентрацій речовин на скиді зворотних вод у водний об'єкт, працюють неефективно і потребують реконструкції.

Таким чином, аналіз вищевикладеного доводить, що місто Єнакієве є одним з техногенно напружених міст Донецької області. Рівень забруднення водного басейну не відповідає вимогам природоохоронного законодавства, тому для поліпшення та запобігання негативних наслідків необхідно за період 2013-2020 років виконати наступні заходи:

1. Будівництво споруд для очищення стічних вод від нафтопродуктів, що скидаються з оборотного ставка в р.Булавін (ПАТ «Єнакіївський метзавод»).
2. Будівництво локальних очисних споруд ((ПАТ «Єнакіївський метзавод»).
3. Будівництво біохімічної установки очищення фенольних та стічних вод з подальшим використанням для гасіння коксу на ПАТ "Єнакіївський коксохімпром".
4. Відновлення закритого колектору та капітальний ремонт горизонтальних відстійників для скидання шахтних стічних вод.
5. Збагачення фітоценозу ставка господарсько-побутових стоків за допомогою фітонцидних рослин.
6. Реконструкція та будівництво каналізаційних мереж та споруджень.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Земля тревоги нашей. По материалам Докладов о состоянии окружающей природной среды в Донецкой области в 2012 году / Под редакцией С. Третьякова, Г. Аверина, Донецк, 2009. – 124 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ МИНЕРАЛЬНОГО ВОЛОКНА ПО ОТНОШЕНИЮ К АРОМАТИЧЕСКИМ УГЛЕВОДОРОДАМ

Н.В. Соколовский, И.Г. Крутько
Донецкий национальный технический университет

Исследованы сорбционные свойства минерального волокна по отношению к бензолу и толуолу. Установлено, что минеральное волокно обладает высокой сорбционной емкостью по отношению к бензолу и толуолу и может быть использовано для эффективной очистки сепараторных вод от этих примесей.

Ключевые слова: АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ, БЕНЗОЛ, ТОЛУОЛ, МИНЕРАЛЬНОЕ ВОЛОКНО, АДСОРБЦИЯ, СОРБЦИОННАЯ ЕМКОСТЬ.

The sorption properties of the mineral fibers relative to benzene and toluene are researched. It has been established that the mineral fiber has a high sorption capacity relative to benzene and toluene, and can be used for efficient cleaning water separator of these impurities.

Keywords: AROMATIC HYDROCARBONS, BENZENE, TOLUENE, MINERAL FIBERS, ADSORPTION, SORPTION CAPACITY.

При извлечении бензольных углеводородов из химических продуктов коксования образуются сепараторные воды. Использование острого пара для дистилляции бензольных углеводородов из поглотительного масла является причиной образования этих вод. Сепараторные воды загрязнены органическими примесями, в числе которых содержится бензол, толуол, ксилолы и др.

Очистка сепараторных вод от примесей бензольных углеводородов представляет в настоящее время серьезную проблему для коксохимического производства. Наличие ароматических углеводородов в водах значительно осложняет их дальнейшую очистку биохимическим способом, так как указанные примеси относятся к биологически не разлагаемым.

Существующие в настоящее время адсорбционные методы очистки с использованием активированного угля экономически не выгодны, так как требуют использования дорогого реагента: активированного угля различных марок. Тем не менее, сорбционные методы характеризуются высокой эффективностью. Для оценки возможности использования минерального волокна диабазовой группы (МВД) для извлечения из сепараторных вод ароматических углеводородов были выполнены экспериментальные исследования сорбционных свойств волокна по отношению к бензолу и толуолу.

Минеральное волокно МВД имеет ряд преимуществ: высокая поверхность, которая обуславливает хорошие адсорбционные свойства, высокая химическая стойкость по отношению к минеральным и органическим веществам, водостойкость и широкий температурный диапазон применения [1].

Для количественной оценки адсорбционных методов очистки вод от ароматических углеводородов используют изотермы адсорбции. Адсорбция – процесс поглощения компонента раствора твердым пористым поглотителем, т.е. процесс разделения, который характеризуется переходом вещества из жидкой фазы в твердую фазу.

Изотермы адсорбции дают основную информацию о сорбционных свойствах материала и показывают характер адсорбции на них различных веществ. Изотерма адсорбции характеризует зависимость сорбционной способности (a) волокна от концентрации сорбирующего компонента (C) при постоянной температуре.

Исследование адсорбционных свойств минерального волокна по отношению к ароматическим углеводородам проводилось на искусственных эмульсиях бензола и толуола в воде в стационарных условиях.

Концентрацию бензола и толуола в исходной эмульсии и в фильтрате после процесса адсорбции на волокне определяли методом газовой хроматографии гексанового экстракта.

Сорбционные свойства минерального волокна для системы вода – толуол и вода – бензол представлены в таблице 1 и 2.

Таблица 1 – Сорбционные свойства минерального волокна по отношению к толуолу

Проба	Концентрация толуола, %	Сорбционная емкость, г/г волокна	Концентрация толуола, мг/л		Степень адсорбции, %
			Исх. Эмульсия	Фильтрат	
1	0,17	0,13	1700	370	78,3
2	0,40	0,37	4017	364	90,9
3	0,77	0,72	7739	478	93,8
4	0,82	0,78	8212	400	95,1
5	1,03	0,99	10268	358	96,5

Таблица 2 – Сорбционные свойства минерального волокна по отношению к бензолу

Проба	Концентрация бензола, %	Сорбционная емкость, г/г волокна	Концентрация бензола, мг/л		Степень адсорбции, %
			Исх. Эмульсия	Фильтрат	
1	0,13	0,12	1341	138	89,7
2	0,23	0,21	2275	137	94,3
3	0,31	0,29	3079	172	94,4
4	0,54	0,52	5381	154	97,1

Изотермы адсорбции толуола и бензола на минеральном волокне при 20⁰С представлены на рисунке 1.

Из приведенных данных видно, что минеральное волокно обладает высокой сорбционной емкостью по отношению к толуолу и бензолу. Степень адсорбции возрастает с увеличением концентрации ароматических углеводородов. На рис. 2 показано, что степень адсорбции минерального волокна по отношению к бензолу несколько выше, чем к толуолу. Остаточное количество бензола в фильтрате так же меньше (138 – 172 мг/л), чем толуола (358 – 478 мг/л) (табл.1 и 2).

Таблица 3 – Сорбционные свойства волокна по отношению к смеси толуола и бензола в эмульсии

Проба	Концентрация, мг/л		Степень адсорбции, %	Сорбционная емкость, г/г волокна
	Исходная	Фильтрат		
1	3036	384	87,3	0,27
2	4565	122	97,3	0,44
3	6023	110	98,2	0,59
4	7952	436	94,5	0,75
5	12425	265	97,9	1,22

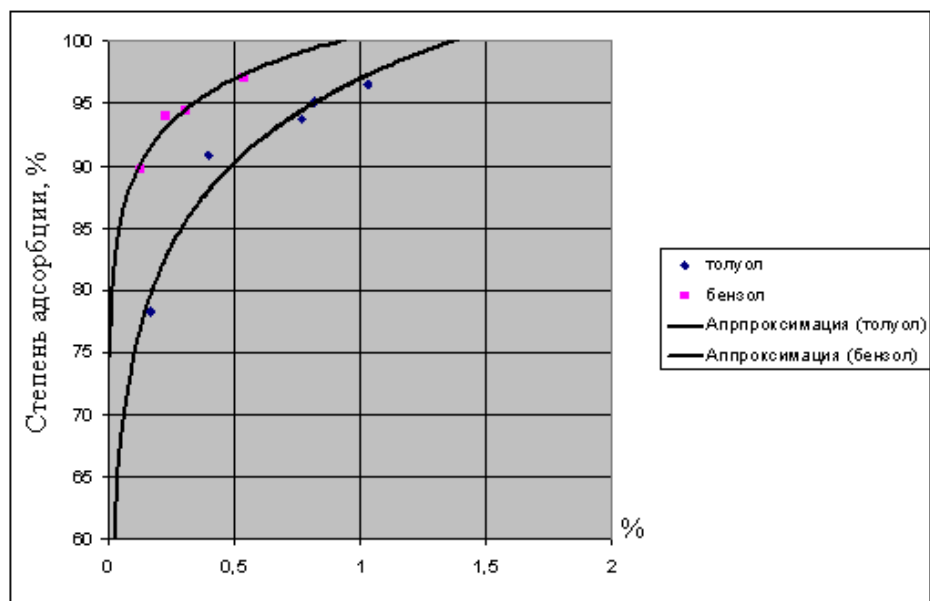


Рисунок 1 - Изотерма адсорбции толуола и бензола на волокне МВД при 20⁰С

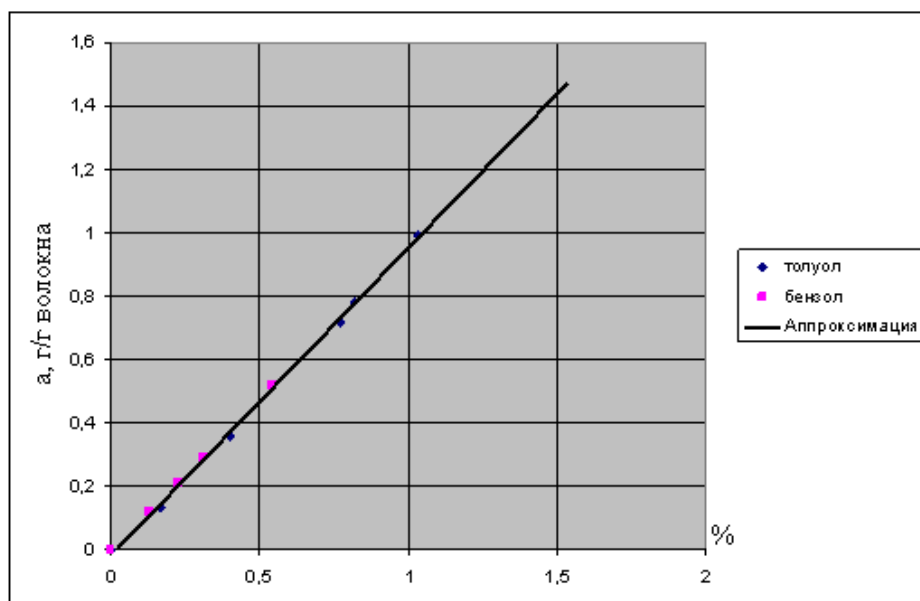


Рисунок 2 - Влияние концентрации эмульсии на степень адсорбции толуола и бензола на минеральном волокне при 20⁰С.

На основании выполненных исследований установлено, что минеральное волокно обладает высокой сорбционной емкостью по отношению к бензолу и толуолу. Степень адсорбции бензола и толуола достигает 96,5 – 97%. Минеральное волокно МВД может быть использовано для эффективной очистки сепараторных вод от бензола и толуола.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крутько И.Г., Пульникова Ю.В. Коалесценция водных каменноугольных эмульсий на минеральных волокнистых материалах. // Наукові праці ДонНТУ. Серія: Хімія і хімічна технологія. - №19(199). – 2012. – С. 138-142.

IMPROVEMENT OF REAGENT PURIFICATION TECHNOLOGY OF COKE PRODUCTION SEWAGE

Aleksei Sievriukov, Eugene Zbikovsky
Donetsk National Technical University

В докладі проаналізовані наслідки використання забрудненої води у процесі мокрого гасіння коксу та наведені засоби які допомагають знешкодити ці наслідки. Згідно результатів експериментів був обраний самий оптимальний метод.

Ключові слова: МОКРЕ ГАСІННЯ, КОКС, ДООЧИЩЕННЯ, ФЛОКУЛЯНТ, КООГУЛЯНТ, ЗАМУТНЮВАЧ

Consequence of using dirty water in the wet coke quenching were analyzed in this report also here cited methods, which can help neutralize these consequence. The optimum method was chosen according to the results of experiments.

Keywords: WET QUENCHING, COKE, PURIFICATION, FLOCCULANT, COAGULANT, OPACIFIER

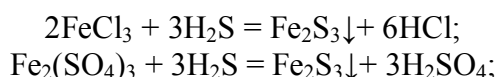
The majority of coke-chemical plants use the method of biochemical purification to clean sewage from phenol, after which residual phenol content is 4-5 mg/l and this level exceed maximum permissible concentration (PMC) of phenol (0,001 mg/l). For this reason, development of purification technology of coke production sewage is the nationally important task.

The water after biochemical plant (BCP), which goes at the coke quenching, doesn't conform to sanitary code by next factors: phenol, ammonia, thiocyanate content, amount of activated sludge and others. Reduction of this water factors to normal level is important and technically difficult task.

Except using of coagulants and flocculants, purification with using of solid carbon adsorbents on the coke-chemical plants is sufficiently effective method to clean sewage. During wet coke quenching this method allows to decrease an emission of harmful chemical substances (phenol, ammonia, thiocyanate and others) into the atmosphere to the safe level of PMC.

From the techno-economic point of view, deep adsorptive purification of sewage before coke quenching allows to solve the problem of fines on the coke-chemical plants absolutely, also, it can help to decrease corrosion of technique and destroying of industrial buildings and as a result to decrease the costs of the upkeep of technique and increase its operating time.

Iron based coagulants are used with aluminium contained coagulants to purify industrial and municipal sewage. Besides that, using of the iron based coagulants provides disposal of the sulphide based substances odor (including alkyl hydrosulphides and hydrogen sulphides) with formatting of iron sulphide residue.



In this connection, iron salts are effectively used to condition sediment of municipal aeration station: trimmed sediment has more compact structure, is easier to lose water and doesn't have specific odor.

Organic coagulants. Organic coagulants are cation, well soluble in water, are low-molecular polyelectrolytes and they have molecular weight 10 000-30 000.

Using of iron chloride and sulphate (III) allows to remove pollutions of natural water and sewage such as:

- Suspended substances (turbidity);
- chromaticity;
- biochemical and chemical oxygen demand (BOD and COD)
- phosphates;
- mineral oil;
- artificial surface-active substances (SAS);
- heavy metals.

Organic coagulants such as EXTRAFLLOCK relate to the polyacrylamide group (group of polymers and copolymers which are based on acrylamide and its derivatives) with general formula $(-\text{CH}_2\text{CHCONH}_2)_n$. It's an amorphous, soluble in water substance with high-molecular weight.

Flocculants are used as an additional agent to coagulants to increase size of formed flakes and to their subsequent removing. In this case, we use products with high-molecular weight, weak cations (from 0 until 15%) or anions (from 0 till 50%). Flocculants of polymeric type are used after destabilization of colloidal suspension by coagulants to increase effectiveness of purification process. Thanks for the very high-molecular weight flocculants create bridges between microflakes, which appeared during coagulation, and form new bigger macroflakes.

Using of a little amount of flocculants (0,01-0,5 mg/l) right after the coagulation maximize capturing of particles, precipitate flakes forming and make flakes more compact and as a result flakes settle faster. Using flocculants for this purpose also allows limit dosing of coagulants to the minimal amount, which would be enough to destabilization of colloidal suspension because in this case we don't need excessive amount of coagulants to create suspension which could precipitate.

Using of flocculants is recommended after destabilization of the colloidal system by the coagulants. Adding of work solution of flocculants after 20-30 seconds after adding of coagulants is recommended for the better flocculation.

The Behavior of the process of pyrokinetic coagulation is determined by the intensity of a thermal effect of the Brownian motion. In the moment of adding and allocation of coagulant solution in water, aluminum and iron ions begin interact with hydroxyl ions and after a time it causes appearance of an opalescence and the big amount of the first tiny flakes make water turbid. Under the influence of Brownian motion, flakes contact each other and it makes them bigger and their number in the unit of volume is decreased. There comes a point, when the energy of Brownian motion isn't enough for motion of the first molecules and for their subsequent agglomeration. At this point, the pyrokinetic phase of coagulation is finished and it becomes the orthokinetic phase and for successful behavior of this phase we need to provide good contact among already formed molecules.

We sorted out coagulants and flocculants, which can provide the best results of purification of phenol-ammonia water before wet coke quenching, also, we analyzed other methods of water purification, which can be used for solving water purification sewage.

Thanks for the water purification we reached indexes, which conform to sanitary codes, namely, thanks for completed laboratory tests, where we used different amount of coagulants and flocculants. We managed to decrease amount of harmful substances in water, also, we significantly decreased the bad influence of harmful emissions on the atmosphere and people, who work on the coke-chemistry plant and on people, who live at the surround territory. The best results were reached in laboratory tests where we used compound of Al^{+3} , Fe^{+3} salts and

sorbent and as a result amount of phenols decreased in 2300 times, amount of volatile ammonias decreased in 2,7 times, amount of thiocyanates decreased in 21 times.

From the derived results we can make a conclusion, that a lot of factors influence on the final results, namely, what type of coagulants and flocculants we use, how much coagulants and flocculants we use, what type of mixer and flocculation camera we use, also, we can make a decision, that the temperature of water don't influence on the final results. We practically managed the complete precipitation of activated sludge in water. Concentration of main harmful substances significantly decreased, color and smell of water are developed. Thanks for analysis of literature date we managed to find a lot of good solutions but now we have new problems such as utilization of wastes and technical equipment.

You can see the results, which we received after experiments in the table 1.

Table 1 – Results of experiments

Number of trial	Indexes					
	Mass concentration, mg/dm ³					pH
	Phenol	Thiocyanates	Volatile NH ₃	H ₂ S	Salt residues	
1	0,46	32,0	41,7	57,8	6390	7,00
2	0,31	30,0	19,6	40,8	5800	5,95
3	0,25	27,2	16,6	31,0	4710	6,49

Trial 1 – Initial trial before adding of coagulants and flocculants;

Trial 2 – Trial after adding of coagulants and flocculants and before carbon filters;

Trial 3 – Trial after using of carbon filters.

REFERENCE LIST

1. R.W. Ockershusen. Water and Sewage Works, 1975;
2. W.M.McLellon, T.M. Keinath, Chao Chia Chen. J. Water Pollut. Contr. Fed., 1972;
3. Проскуряков В.А., Шмидт Л.И. Очистка сточных вод в химической промышленности. Л. «Химия», 1997 г.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ХІМІЧНОЇ МОДИФІКАЦІЇ ПРИРОДНОГО СОРБЕНТУ ГЛАУКОНІТУ НА СОРБЦІЙНУ ЗДАТНІСТЬ ВІДНОСНО ІОНІВ АМОНІЮ

Н.В. Долбня, І.В. Качур

Донецький національний технічний університет

В доповіді наведено декілька способів активації мінерального сорбенту. Продемонстровано можливість використання активованого глауконіту Амвросіївського родовища для очищення стічних вод, зокрема для очищення від іонів амонію.

Ключові слова: СТИЧНІ ВОДИ, ГЛАУКОНІТ, ХІМІЧНА АКТИВАЦІЯ, ІОНИ АМОНІЮ, СТУПЕНЬ ОЧИЩЕННЯ.

In the report shown a few ways to activation of the mineral sorbent. Is demonstrated the use of activated glauconite deposits of Amvrosiivka for wastewater treatment in particular for cleaning of the ammonium ions.

Keywords: WASTEWATER, GLAUCONITE, CHEMICAL ACTIVATION, AMMONIUM IONS, THE DEGREE OF PURIFICATION.

Постановка задачі. При очищенні стоків сорбційними методами традиційно як адсорбент використовують активоване вугілля. Доцільно та раціонально замінити його на природні сорбенти, використання яких обумовлено досить високою ємністю, вибірковістю, порівняно низькою вартістю і доступністю [1].

Одним з промислово цінних мінералів в Донецькій області є глауконіт, поклади якого знаходяться у Амвросіївському родовищі.

З метою підвищення сорбційної здатності неорганічних природних сорбентів проводиться активація задля спрямованої зміни їх властивостей. В сучасній науковій літературі наводяться різні дані щодо впливу хімічної активації на сорбційну здатність природних глинистих сорбентів. За даними Івченко В.Д. (2012), загалом, проведення модифікування глинистих сорбентів можна вважати малоефективним, а його застосування в промислових умовах недоцільним, спостерігається незначне збільшення збільшення сорбційної ємності. Інші автори (Є.О. Бовсуновський та співав.) демонструють значне збільшення сорбційної здатності відносно іонів хрому. Але на даний час проблема взаємодії глинистих сорбентів з іншими речовинами вимагає подальшого вивчення.

Метою даної роботи є дослідження впливу хімічної модифікації природного глинистого мінералу глауконіту Амвросіївського родовища на сорбційну здатність відносно іонів амонію.

Експериментальна частина. Обробка природних сорбентів хімічно активними речовинами - один з найважливіших способів отримання високоякісних активованих адсорбентів, що застосовуються в різних галузях.

Зразки природного сорбенту, що піддавали активації, розділили на дві групи.

Хімічна активація першої та другої груп зразків глауконіту у режимі кипіння проведена за наступною методикою: дослідний зразок очищали від сторонніх включень (механічних домішок), подрібнювали до однорідного фракційного складу; додавали соляну кислоту або розчин гідроксиду натрію, ретельно перемішували; активацію проводили протягом 30 хв. та 1 години.

Для зразків другої групи додатково проводили промивку дистильованою водою за наступною методикою [2]: дослідний зразок очищали від сторонніх включень

(механічних домішок), подрібнювали до однорідного фракційного складу; додавали соляну кислоту або розчин гідроксиду натрію, ретельно перемішували; витримували суспензію, яка утворилася при нормальних умовах протягом 30 хв. та 1 годину, проводили промивку дистильованою водою.

Активовані сорбенти висушувалися в нормальних умовах.

Визначення вмісту іонів амонію у воді проводили колориметричним методом [3], що ґрунтується на реакції взаємодії іонів NH_4^+ з лужним розчином іодомеркуріата калію $\text{K}_2[\text{HgI}_2]$, так званим реактивом Неслера. В результаті цієї взаємодії утвориться іодистий меркурамоній. Схема реакції зображена на рисунку 1.

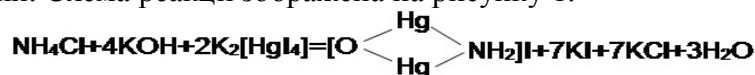


Рисунок 1. – Схема реакції

Визначення проводили у присутності подвійної калієво-натрієвої солі винної кислоти для запобігання побічних реакцій між іонами Ca^{2+} і Mg^{2+} , присутніми у воді, з іонами OH^- , що вносяться реактивом Неслера.

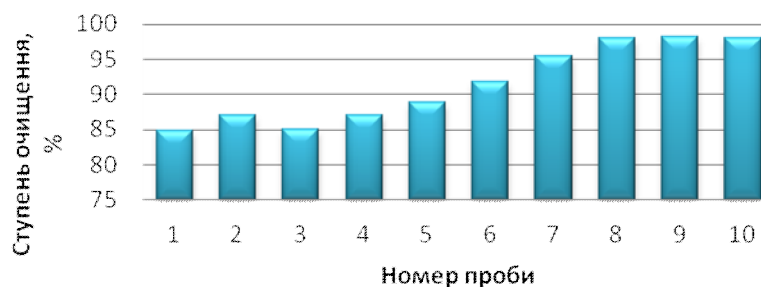
Оптичну густину отриманих розчинів визначали за допомогою фотоколориметричного методу (при довжині хвилі – 440 нм, товщина кювети – 30 мм). Вихідний модельний розчин NH_4Cl з концентрацією іонів NH_4^+ 0,1 г/дм³.

Час контакту адсорбенту з модельним розчином – 20 хвилин, маса наважки сорбенту – 0,5г.

Результати досліджень. Результати експерименту наведено у таблиці 1 та на рисунку 1.

Таблиця 1 – Вплив параметрів хімічної активації на сорбційну здатність глауконіту Амвросіївського родовища

№ зразка	Відомості про спосіб активації	Вихідна концентрація NH_4^+ мг/дм ³	Залишкова концентрація NH_4^+ мг/дм ³	Ступінь очищення, %
1	2	3	4	5
Зразок 1	не піддавався активації	0,1	0,0152	84,84
Зразок 2	0,1Н NaOH просочення/ час активації 30 хв./ промитий	0,1	0,0130	87,02
Зразок 3	0,1Н NaOH просочення/ час активації 30 хв./ не промитий	0,1	0,0150	85,02
Зразок 4	0,1Н NaOH просочення/ час активації 60 хв./ промитий	0,1	0,0130	87,05
Зразок 5	0,1Н NaOH просочення/ час активації 60 хв./ не промитий	0,1	0,0111	88,88
Зразок 6	0,1Н NaOH кипіння/ час активації 60 хв./ промитий	0,1	0,0082	91,84
Зразок 7	0,1 Н NaOH кипіння/ час активації 60 хв./ не промитий	0,1	0,0046	95,44
Зразок 8	$\text{HCl}_{\text{конц}}$ просочення/ час активації 60 хв./ промитий	0,1	0,0020	98,02
Зразок 9	$\text{HCl}_{\text{конц}}$ кипіння/ час активації 60 хв./ промитий	0,1	0,0019	98,11
Зразок 10	$\text{HCl}_{\text{конц}}$ кипіння/ час активації 30 хв./ промитий	0,1	0,0020	98,02



1 – глауконіт природний, 2 – глауконіт активований 0,1Н NaOH (просочення – 30 хв., промитий), 3 – глауконіт активований 0,1Н NaOH (просочення – 30 хв., не промитий), 4 – глауконіт активований 0,1Н NaOH (просочення – 60 хв., промитий), 5 – глауконіт активований 0,1Н NaOH (просочення – 60 хв., не промитий), 6 – глауконіт активований 0,1Н NaOH (кипіння – 60 хв., промитий), 7 – глауконіт активований 0,1 Н NaOH (кипіння – 60 хв., не промитий), 8 – глауконіт активований HCl_{конц} (просочення – 60 хв., промитий), 9 – глауконіт активований HCl_{конц} (кипіння – 60 хв., промитий), 10 – глауконіт активований HCl_{конц} (кипіння – 30 хв., не промитий)

Рисунок 1. – Гістограма ступеню очищення від іонів амонію

Варто відзначити, що всі хімічно модифіковані зразки проявили збільшення адсорбційної здатності до іонів амонію, відносно неактивованого глауконіту того ж родовища.

Результати модифікації природного сорбенту глауконіту свідчать про те, що модифікація глауконіту двома найбільш розповсюдженими засобами – лужна та кислотна активація глауконіту за різними способами проведення призводить до зміни адсорбційної здатності щодо іонів амонію, аналіз показав, що кращими адсорбційними властивостями відносно іонів амонію володіє хімічно модифікований зразок, який активований за допомогою концентрованої соляної кислоти, що піддавався кипінню з часом активації 60 хв та промивався (зразок № 9) відносно не активованого глауконіту ступінь очищення зростає на 13,3%. Серед зразків, що піддавалися лужній активації найкращу сорбційну здатність показав зразок, що активований за допомогою 0,1 Н NaOH, що піддавався кипінню з часом активації 60 хв та не промивався. Ступінь очищення при зіставленні з неактивованим глауконітом зріс на 10,6%.

Висновок: в результаті експериментального дослідження вперше проведена хімічна активація сорбенту Амвросіївського родовища глауконіту. Показано високу ступінь очищення від іонів амонію активованим сорбентом глауконітом. Все зазначене визначає доцільність застосування хімічної модифікації природного сорбенту Амвросіївського родовища глауконіту для очищення стічних вод.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Литвин, Т.С. Сорбційна активність глауконіту Амвросіївського родовища/ Т.С. Литвин, І.В. Качур, О.А. Трошина// Охорона навк. середовища та раціональне використання природних ресурсів/ Матеріали XXIII Всеукраїнської наукової конференції аспірантів і студентів. — Донецьк, ДонНТУ — 2013, Том 1, с. 80-81.

2. Бовсуновський, Є.О. Вплив параметрів кислотної активації суглинку темного бурого на його сорбційні властивості щодо іонів хрому (III)/ Є.О. Бовсуновський, О.В. Рябчевський, Ю.Я. Годовська, О.Г. Личманенко// Вісник НАУ. – Х:НАУ —2012. № 4 с.123-125

3. Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые. Метод определения ионов аммония : ГОСТ 23268. 10-78 [действующий от 01.01.74]. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2010. – 6 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ АДСОРБЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГЛИН РОДОВИЩ ДОНБАСУ

Г.І. Ланець, О.А. Трошина

Донецький національний технічний університет

Розглянута можливість використання у якості сорбентів для очищення стічних вод глин деяких родовищ Донбасу. Досліджені адсорбційні властивості глин за допомогою визначення йодного числа та сорбційної ємності за барвниками.

Ключові слова: АДСОРБЦІЯ, СТІЧНІ ВОДИ, ГЛИНА, ЙОДНЕ ЧИСЛО, МЕТИЛЕНОВИЙ ПОМАРАНЧЕВИЙ, СОРБЦІЙНА ЄМНІСТЬ.

The possibility of use as adsorbents for wastewater treatment of some clay deposits of Donbass. Studied the adsorption properties of clays by determining iodine number and sorption capacity for dyes.

Keywords: ADSORPTION, WASTE WATER, CLAY, IODINE NUMBER, METHYLENE BLUE, SORPTION CAPACITY.

Адсорбційне очищення стічних вод широко використовується на підприємствах різних галузей промисловості. Це один із ефективних способів глибокого очищення природних і стічних вод від речовин органічного походження, важких металів, нафтопродуктів. Сорбція є ефективною для знебарвлення та усунення запахів і присмаків із природних вод. Абсорбцію можна застосовувати для очищення стічних вод від фенолів, гербіцидів, пестицидів, ароматичних нітросполук, поверхнево-активних речовин, барвників та інших розчинених речовин, що містяться у стічних водах [1]. Перевагою методу є висока ефективність, можливість очищення стічних вод, що містять декілька забруднюючих речовин, а також рекуперація цих речовин. Ефективність сорбційного очищення складає 80 – 95 % і залежить від хімічної природи сорбенту, величини адсорбційної поверхні та її доступності, від хімічної природи забруднювача та його стану у розчині.

Для очищення води все більшого застосування знаходять невуглецеві сорбенти природного і штучного походження. Використання таких сорбентів обумовлено досить високою ємністю, вибірковістю і катіонообмінними властивостями деяких з них, порівняльно низькою вартістю та доступністю (іноді як місцевого матеріалу).

Глинисті породи – найбільш розповсюджені неорганічні сорбенти для очищення води. Вони мають розвинену структуру з мікропорами, які мають різні розміри в залежності від виду матеріалу. Механізм сорбції забруднень з води на глинистих мінералах досить складний і включає вандерваальсову взаємодію вуглеводневих ланцюжків з розвиненою поверхнею мікрочастінок силікатів і кулонівську взаємодію заряджених і поляризованих молекул сорбата з позитивно зарядженими ділянками поверхні сорбенту, що містять іони H^+ і Al^{3+} .

Виділяють наступні причини високої поглинаючої здатності глинистих матеріалів:

- порушення зв'язків на краях алюмокремнієвих груп, що викликають збільшення числа незкомпенсованих зарядів, які врівноважуються адсорбованими катіонами;
- заміщення всередині структури чотирьохвалентного кремнію в тетраедричних шарах алюмінієм і тривалентного алюмінію в октаедричних шарах катіонами нижчої валентності, зазвичай магнієм, що викликає появу незкомпенсованих зарядів у структурному осередку деяких глинистих мінералів;
- заміщення водню зовнішнього гідроксилу на катіони.

Обмінні властивості глинистих мінералів не можуть бути обумовлені тільки однієї з розглянутих причин, вони є наслідком всіх трьох.

Додавання глинистих мінералів-адсорбентів в процесі очищення стічних та забруднених природних вод на стадії відстоювання не тільки дозволить позбавитись небезпечних антропогенних забруднюючих домішок шляхом адсорбції без хімічних реактивів, а й покращити структуру та мінералізацію води.

Перевагами застосування цих адсорбційних матеріалів є наступні:

- природні сорбенти широко розповсюджені в Україні;
- природні сорбенти є доступним, недорогим матеріалом;
- адсорбційні технології з використання природних дисперсних сорбентів забезпечують високий ступінь очищення.

Раніш було досліджено сорбційні властивості глауконіту, родовище якого знаходиться у Донецькій області [2]. Було б доцільно розширити перелік глинистих матеріалів Донбасу, які можливо використовувати у якості сорбенту.

Метою роботи було дослідження сорбційних властивостей деяких глин Донбасу. Для цього було обрано шість зразків глин різних родовищ: суглинок (родовище Біла Балка), два зразка глини, які відрізняються вмістом алюмінію, з Часов'ярського родовища, глина Луганського родовища та два зразка глин з Константинівського родовища, які відрізняються вмістом титану та заліза. Хімічний склад глин, які було досліджено, наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Хімічний склад глин

Родовище	Вміст компонентів					
	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	SiO ₂	ВПП
Суглинок (Біла Балка)	18,0	2,5	1,5	0,4	65,0	7,3
Часов'ярське II сорт	22,13	1,94	0,81	0,75	63,75	7,5
Луганське	21,6	1,0	21,6	0,4	67,4	6,65
Часов'ярське	32,17	1,31	0,84	0,94	53,66	9,56
Константинівське	32,30	1,04	1,11	0,50	51,9	9,79
	19,09	0,67	1,76	0,56	63,7	4,69

Як відомо, сорбційна активність може бути оцінена на основі йодного числа та сорбційної ємності за барвниками [3].

Першим етапом дослідження було визначення йодного числа. Для цього наважки глин масою 1,00 г після висушування в сушильній шафі при температурі 110-115 °С до постійної маси, поміщали в конічні колби ємністю 250 см³, додавали туди по 100 см³ 0,1 Н розчину йоду в йодиді калію, закривали корками та збовтували на апараті для струшування рідини протягом 15 хв. Потім визначили початкову та залишкову концентрацію йоду у вихідному розчині та розчині після адсорбції титриметричним методом. Обробку результатів проводили за формулою, %:

$$X = \frac{(V_1 - V_2) \cdot 0,0127 \cdot 100 \cdot 1000}{10 \cdot m},$$

де V₁ – об'єм розчину тіосульфату натрію, який пішов на титрування розчину йоду в йодиді калію, см³;

V₂ – об'єм розчину тіосульфату натрію, який пішов на титрування розчину йоду в йодиді калію, після обробки його глиною, см³;

0,0127 – маса йоду, яка відповідає 1 см³ розчину тіосульфату натрію, г;
 100 – об'єм розчину йоду в йодиді калію, який брали на прояснення глиною, см³;
 m – маса наважки глини, г, m = 1,00 г.

Другим етапом дослідження є визначення адсорбційної активності за барвником. Для цього наважку глини масою 0,3000 г поміщали у конічну колбу місткістю 100 см³, додавали 25 см³ розчину барвника, закривали кришкою і збовтували протягом 20 хв. Після цього визначали оптичну щільність на фотоелектроколориметрі з довжиною хвилі 400 нм в кюветах, з відстанню між робочими гранями 10 мм.

В якості контрольного розчину використовували дистильовану воду. За отриманими оптичними щільностями, на підставі градувального графіка, визначали залишкову концентрацію барвника. Адсорбційну активність розраховували за формулою:

$$X = \frac{(C_1 - C_2 \cdot K) \cdot 0,025}{m},$$

де C₁ - концентрація вихідного розчину барвника, мг/дм³;

C₂ - концентрація розчину барвника після контакту з глиною, мг/дм³;

K - коефіцієнт розведення;

m - маса наважки активної глини, г;

0,025 - об'єм розчину барвника, який бере участь у дослідженні, дм³

У результаті експерименту були отримані такі дані, що наведені у таблиці 2.

Таблиця 2 – Результати розрахунку

Назва сорбенту	Адсорбційна активність, мг/г	Йодне число, %
Суглинок (Біла Балка)	122	12,7
Часов'ярське родовище, II сорт	121	38,1
Луганське родовище	120	31,8
Часов'ярське родовище	119	57,2
Костянтинівське родовище	101	38,1
	112	38,1

Як свідчать результати досліджень, усі зразки глин мають сорбційні властивості. Величина сорбційної ємності глин складає 50-60 % від аналогічної величини для активних вугіль [3].

Йодне число відрізняється у великих межах, що обумовлено різним механізмом сорбції на глинах та вугіллі.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Смирнов, А.Д. Сорбционная очистка воды / А.Д. Смирнов. – Л.: Химия, 1982. – 168 с.
2. Літвин Т.С., Качур І.В., Трошина О.А. Сорбційна активність глауконіту Амвросіївського родовища // Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів: Збірка доповідей XXIII Міжнародної наук. конф. аспірантів та студентів. – Т.1.- Донецьк: ДонНТУ, ДонНУ, 2013. – С.80-81.
3. ГОСТ 6217 – 74. Уголь активный древесный дробленый. – М.: Государственный комитет стандартов, 1974. – 6 с.

ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СПОСОБОВ ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТИ СВАРОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ ОТВЕТСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Д.В. Пономаренко, В.И. Алимов
Донецкий национальный технический университет

В работе проанализировано влияние различных методов очистки поверхности сварочной проволоки технологического назначения с точки зрения экологической безопасности их использования.

Ключевые слова: ПРОВОЛОКА, ОЧИСТКА, ОБРАБОТКА.

In the report analyzed the impact of different methods of cleaning the surface of the welding wire technological purpose from the standpoint environmental safety of their use.

Keywords: WIRE, CLEANING, TREATING.

Неотъемлемым атрибутом современных городов являются металлические конструкции. Они используются для возведения металлических оград и заборов, стропильных ферм и каркасов зданий, составных частей конструкций мостов, опор уличного освещения, линий электропередач и т.д. Любые вышеперечисленные конструкции изначально являют собой отдельные металлические элементы. Наиболее рациональным методом скрепления их между собой является сварка.

На поверхности проката образуется трехслойная окалина в виде FeO (вюстит), Fe₃O₄ (магнетит) и Fe₂O₃ (гематит). Кроме оксидов, на поверхности также могут находиться защитная смазка, органические красители, пластик и другие загрязнения.

Для получения необходимого уровня свойств поверхность проволоки должны быть чистой и гладкой, без посторонних включений, однако на поверхности допускаются незначительные риски и царапины. Состояние поверхности проволоки влияет на ее коррозионную стойкость, содержание газов и вредных примесей в сварных швах, усилие проталкивания и т.д. Поэтому совершенствование сварочной проволоки во многом связано с желанием улучшить состояние ее поверхности.

Очистка поверхности может осуществляться различными способами. К наиболее распространенным технологическим методам следует отнести:

- химическое и электрохимическое травление;
- обработку в расплавах щелочей;
- термическую обработку в вакууме или защитной атмосфере;
- ультразвуковую обработку;
- ионно-плазменную (тлеющий или вакуумно-дуговой разряд) обработку.

Первые два технологических процесса приводят, как правило, к газонасыщению присадочной проволоки. Кроме того, данные процессы требуют специальных разрешений СЭС.

При химическом травлении с поверхности изделий, изготовленных из черных металлов, действием травильных растворов удаляют окалину и ржавчину. Травление осуществляют в растворах серной или соляной кислот, иногда с добавками азотной, плавиковой и других кислот.

Электрохимическое травление осуществляется различными способами: включением изделий в электрическую цепь в качестве анодов или катодов, периодическим изменением направления постоянного тока, при использовании переменного тока наложением переменного тока на постоянный, обработкой изделий по биполярной схеме. В зависимости от обрабатываемого материала

электрохимическое травление осуществляется в растворах кислот или щелочей, а также в растворах их солей.

В варианте расплава щелочи - низкая экономичность очистки вследствие выноса и испарения расплава с ухудшением условий труда. После нагрева стальная поверхность легко окисляется, что усложняет дальнейшую подготовку проволоки к нанесению покрытия.

Для осуществления третьего процесса при очистке активных по отношению к газам металлов требуется высокий вакуум. Кроме того, следует учитывать и возможный отжиг присадочной проволоки с потерей ее механических свойств.

Ультразвуковая очистка является экологически чистым решением для очистки таких материалов, как проволока, кабели, ленты и трубы. Ультразвуковой кавитационный эффект удаляет из материалов остатки смазки, масла, жира, мыла, стеаратов или пыли. Кроме того, частицы загрязняющего вещества диспергируемые в очищающей жидкости. Это позволяет избежать повторного налипания загрязнения на очищенные материалы. Введение ультразвуковых колебаний в моющие растворы позволяет не только ускорить процесс очистки, но и получить более высокую степень чистоты поверхности. При этом в большинстве случаев удаётся исключить пожароопасные и токсичные органические растворители и использовать исключительно водные растворы технических моющих средств. Это несомненно ведёт к улучшению условий труда рабочих, повышению культуры производства, а также позволяет частично решить вопросы экологической безопасности.

В основе технологии плазменно-дуговой очистки лежит термическая сублимация, газификация и диссоциация органических веществ и оксидов с последующей рекомбинацией составляющих их ионов и возбужденных атомов в простые нетоксичные газообразные соединения типа CO_2 и H_2O . В качестве плазмообразующих рабочих тел плазменного модуля используются воздух, инертные и восстановительные газы, а также органические жидкости. Технология плазменной очистки имеет ряд преимуществ: многофункциональность, экономичность, высокое качество очистки, экологичность (отходами являются безвредные газообразные соединения - углекислый газ и молекулы воды) [1].

В 2002 году специалисты компании ЭСАБ разработали и запатентовали технологию производства неомедненной сварочной проволоки, выпускаемой в настоящее время под брендом OK AristoRod. При ее производстве была применена специальная технология обработки ASC (Advanced Surface Characteristics - улучшенные характеристики поверхности), что позволяет избежать недостатков, характерных как для омедненной, так и для неомедненной сварочной проволоки. В качестве побочных положительных эффектов, получаемых от применения данной проволоки по сравнению с омедненной, следует отметить их более высокую устойчивость к атмосферной коррозии за счет исчезновения гальванической пары Fe - Cu, уменьшения трения проволоки при ее прохождении через дриптопровод и снижение концентрации в рабочей зоне сварщика вредных аэрозолей меди. Все эти положительные качества, в сочетании с тем, что данное инновационное решение не привело к увеличению стоимости товара, сделали проволоку OK AristoRod крайне привлекательными как для автоматической, так и полуавтоматической сварки плавящимся электродом в среде защитных газов.

В данной работе проводились исследования проволоки с разными методами очистки поверхности, их влияние на дальнейшие технологические свойства, а также условия труда.

В качестве материала брали образцы проволок диам. 0,8 - 1,6 мм, которые маркировали буквенным способом (см. рис. 1). При подготовке их поверхности

применяли кислотнo-щелoчное травление, напыление меди, плазменную электродугoвую очистку и технологию ASC.

Проволока А подвергалась очистке поверхности по специальной шведской технологии ASC, а проволока Б – плазменной очистке, проволока Ж и З – напылению меди, остальные – кислотнo-щелoчному травлению.

Проводили визуальный осмотр поверхности образцов, измеряли постоянство диаметра по длине проволоки, сопротивление, угол прогиба за счет приложенной массы, пружинение, а также исследовали коррозионную стойкость и микроструктуру до и после перекристаллизационного отжига [3].

Проволока	Диаметр, мм
А	1,2
Б	1,6
В	1,25
Г	1,6
Д	1,2
Е	1,25
Ж	0,8
З	1,65

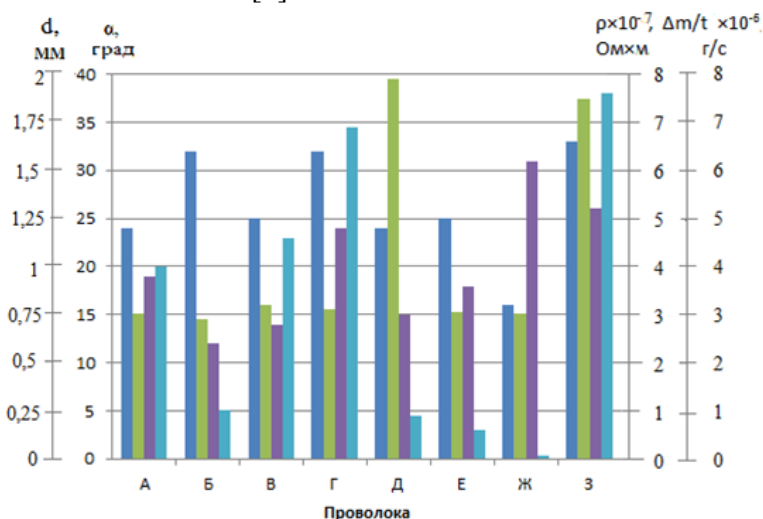


Рисунок 1 – Диаграмма свойств сварочной проволоки после очистки ее поверхности различными методами: ■ - диаметр (мм), ■ - удельное сопротивление (ρ, Ом×мм), ■ - угол прогиба (α, град.), ■ - Δm/t (г/с) [2]

Вывод: в ходе исследования проволоки с разными способами защиты-очистки поверхности установили, что плазменная обработка, являясь экологически чистой, еще и положительно влияет на физико-механические свойства сварочной проволоки, а значит и сварного шва в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат №91246 РФ, МПК H05, C21D1 1/44. Установка для плазменной обработки проволоки в потоке/ А.И. Максаков, В.И. Алимов и др. – №2009131635, заявл. 20.08.09, опуб. 27.01.10. Бюл №3.
2. Пономаренко Д.В. Влияние способа подготовки поверхности и термообработки на структуры и свойства сварочной проволоки – Международная научно-техническая уральская школа-семинар металловедов-молодых ученых. Сборник научных трудов – Екатеринбург УрФУ, 2013г. – с.306-308.
3. Alimov V.I., Maksakov A.I., Pushkina O.V., Ponomarenko D.V. Physico-mechanical properties of welding wire – Международная научно-техническая конференция «Актуальные проблемы физико-химического материаловедения». Тезисы докладов. – Макеевка, 2013г.

ВЛИЯНИЕ КИСЛОТНОСТИ СРЕДЫ НА КОРРОЗИОННОЕ РАЗРУШЕНИЕ ДЕФОРМИРОВАННОЙ ПРОВОЛОКИ СПЕЦНАЗНАЧЕНИЯ

О.В. Пушкина, Т.В. Дзюба

Донецкий национальный технический университет

В статье освещены некоторые проблемы влияния состава и кислотности водной среды на коррозионное разрушение предварительно холоднодеформированной проволоки спецназначения.

Ключевые слова: ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ КОРРОЗИЯ, ДЕФОРМИРОВАННАЯ ПРОВОЛОКА, ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ХОЛОДНАЯ ДЕФОРМАЦИЯ.

The report highlights some of the problems up influence of composition and pH of water environment on corrosive destruction preliminary of hard-wrought wire of the special purpose.

Keywords: ELECTROCHEMICAL CORROSION, DEFORMED WIRE, PRELIMINARY COLD DEFORMATION.

Коррозия металлов определяется как процесс и как результат самопроизвольного разрушения металлов при их химическом, электрохимическом или биохимическом взаимодействии с окружающей средой. Чаще всего наиболее опасной для металлов является электрохимическая коррозия. Она представляет собой нежелательный и непреднамеренный процесс подчиняющийся законам электрохимической кинетики. Изначальную скорость ее можно определить на основе законов Фарадея.

Коррозия вызывает серьезные экологические последствия. Утечка газа, нефти и других опасных химических продуктов из разрушенных коррозией трубопроводов приводит к загрязнению окружающей среды, что отрицательно воздействует на здоровье и безопасность жизни людей. Для успешного решения этой проблемы необходимо знать механизм процессов, приводящих к разрушению металлов. Как правило, металлы и сплавы неоднородны, содержат различные примеси. При их контакте с электролитами одни участки поверхности начинают выполнять роль анода, а другие – роль катода. В этом случае образуется гальванический элемент, электродами которого и являются фазы и структуры металлов, находящиеся в растворе электролита. Возникает электрохимический процесс, т.е. наряду с химическими процессами (отдача электронов), протекают и электрические (перенос электронов от одного участка к другому) [1].

Актуальность коррозионной проблемы определяется тремя основными аспектами: 1) повышением надежности различных объектов (оборудования АЭС, самолетов, систем захоронения радиоактивных отходов, контейнеров для токсичных материалов и др.) в целях предотвращения катастроф и аварий, которые часто сопровождаются человеческими жертвами и загрязнениями окружающей среды; 2) сохранностью мировых ресурсов металлов (металлического фонда), обусловленной ограниченностью их запасов; 3) экономическим, имеющим целью уменьшение материальных потерь в результате коррозии различных машин, резервуаров, трубопроводов, мостов и др. Зачастую косвенные убытки от коррозии во много раз превышают потери за счет растворения металла. Из 87 металлов Периодической системы Д.И. Менделеева – на сегодня 52 вовлечены в среду человеческой деятельности. Не менее 20 из них токсичны и несут серьезную опасность для живых организмов. Очевидно, что загрязнение среды, нарушающее экологическое равновесие, вызывает интенсификацию процессов коррозии и появление видов коррозионных разрушений, не характерных для среды с

нормальным экологическим равновесием. Образуются взаимосвязанные цепочки процессов такого плана: деятельность человека → нарушение экологического равновесия → интенсивная коррозия машин и оборудования → выбросы газа, нефти, пыли, → интенсивная коррозия.

В процессе эксплуатации проволоки и проволоочной продукции, как и многих других стальных изделий (ленты, полосы, прутков), происходит взаимодействие с различными агрессивными средами, поэтому важно знать, в какой мере последствия холодной деформации сказываются на взаимодействии деформированного металла с водной средой различной кислотности и состава. Деформированная проволока спецназначения широко используется как в виде конечной продукции (для канатов, арматуры, тросов), так и в виде полуфабрикатов (заготовки для игл, мелкогазмерных дыропробивных пуансонов, уникальных пружин, крепежа и пр.).

В работе исследовали влияние слабокислых растворов и проточных вод из различных природных источников на стойкость к электрохимической коррозии высокопрочной проволоочной заготовки с различными степенями предварительной холодной пластической деформации (ПХПД).

При анализе взаимодействия деформированного металла с водной средой различной кислотности и состава установили зависимость отрицательного показателя коррозии (K_m , г/м²*ч), а также объема выделившегося водорода от степени ПХПД, зависимость отрицательного показателя коррозии от степени ПХПД и типа водной среды (рисунок 1).

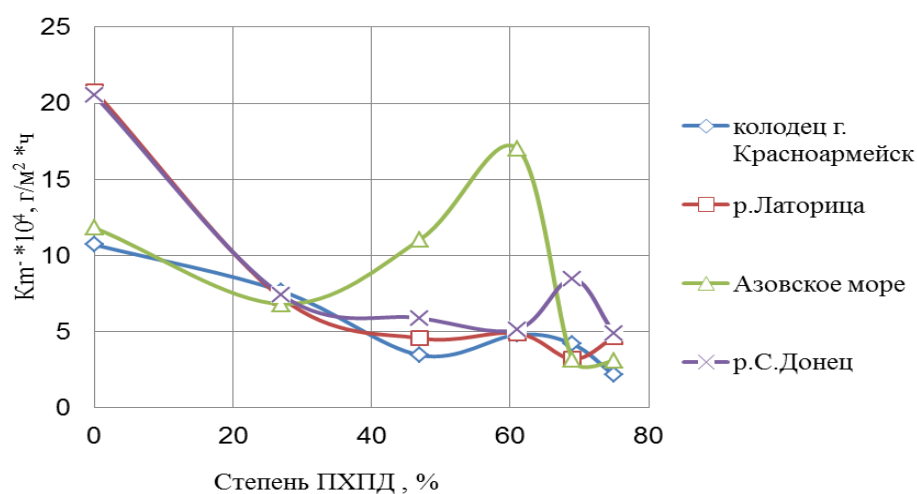


Рисунок 1 - Зависимость отрицательного показателя коррозии от степени ПХПД и типа водной среды

В ходе эксперимента в слабокислых растворах отсутствовало визуально улавливаемое изменение объема водорода при применении газобъемного метода, в то время как происходила явно измеряемая потеря массы в результате электрохимического разрушения. Причиной этого может быть следующее: процесс коррозионного разрушения стальных изделий в кислых средах протекает с водородной деполаризацией; образующийся в результате реакции атомарный водород молизуется лишь частично (что и улавливается газобъемным методом); другая же часть атомарного водорода диффундирует в металл, вызывая хорошо известное явление травильной хрупкости. Именно при малых экспозициях и, особенно для деформированного металла, второй процесс превалирует, а о наличии первого

свидетельствуют отдельные пузырьки водорода, которые наблюдали на поверхности образцов.

Выявлено наличие максимума скорости коррозии в области, соответствующей 50-60 % ПХПД, что свидетельствует о необходимости обоснованного применения деталей и конструкций с такими степенями обжатия при работе в соприкосновении с кислыми средами.

На рисунке 1 приведена зависимость скорости коррозии в нейтральных средах от степени ПХПД и времени испытания. Типично немонотонное изменение скорости коррозии в области деформаций 50-60 % (рис. 1), как и в случае кислых сред, при этом коррозия в воде Азовского моря, приближающейся по кислотности к слабощелочным средам, имеет более ярко выраженный пик, чем коррозия в нейтральных речных растворах, что свидетельствует о большей агрессивности морской воды. При малых степенях деформации более высокое сопротивление коррозии проявляют образцы в средах с большим показателем pH, но с увеличением степени ПХПД проявляется обратная зависимость. При увеличении времени выдержки наблюдается тенденция к уменьшению скорости коррозии, что связано с образованием на поверхности образцов защитных пленок продуктов взаимодействия, тормозящих дальнейшее развитие процесса разрушения. При этом заметно, что убывающий характер коррозионных кривых для предварительно деформированных образцов устанавливается быстрее, чем для недеформированных. Это может быть связано с тем, что вытянутые вдоль направления деформации структурные составляющие, прежде всего цементит, лучше сопротивляются коррозии, чем разнонаправленная анизотропная структура и ее составляющие, что показано в [2] на деформированном чугуна с шаровидным графитом. При кратковременных выдержках и малых степенях ПХПД агрессивнее происходит разрушение в колодезной воде, а при больших - в воде р. С. Донца, однако при увеличении времени выдержки различия в скорости коррозии в изученных средах нивелируются.

Таким образом, проволока, наряду с другими предварительно деформированными изделиями и конструкциями, в течение срока эксплуатации, а также при технологических процессах изготовления и в межмонтажных паузах, испытывает влияние различных типов коррозии, в частности электрохимической, в связи с чем рекомендуется учитывать количественные характеристики, полученные в настоящей работе, при назначении требований к подобным материалам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алимов В.И. Разработка ресурсосберегающих технологий совмещенной деформационно-термической обработки для упрочнения стальных изделий с использованием проявлений наследственности и различных способов формообразования: диссертация докт. техн. наук: 05.16.01 / Алимов Валерий Иванович; Донец.нац. тех. ун-т. –Донецк, 1992.–493 с.

2. Алимов В.И. Создание и использование анизотропии коррозионной устойчивости в высокоуглеродистых сплавах / В.И. Алимов, Д.Н. Баранов // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2010. – №4/1 (46). – С. 62-70.

3. Алимов В.И. Влияние различных факторов на склонность к общей коррозии стальных арматурных стержней из непрерывно литой заготовки / В.И. Алимов, Д.Н. Педан // Вісник Донбаської машинобудівної академії. – Краматорськ, 2009. –С. 75 – 80.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТРАДИЦИОННЫХ И НОВЫХ ОХЛАЖДАЮЩИХ СРЕД ДЛЯ СОРБИТИЗАЦИИ И БЕЙНИТИРОВАНИЯ ЗАГОТОВКИ ДЛЯ ПРОВОЛОКИ ВЫСОКОЙ ПРОЧНОСТИ

О.В. Пушкина, В.А. Паршикова, В.И. Алимов
Донецкий национальный технический университет

В статье представлены материалы сравнительного анализа традиционных и новых охлаждающих сред, используемых для сорбитизации и бейнитирования заготовки для высокопрочной проволоки. Показана перспективность использования новых более экологичных сред взамен традиционных.

Ключевые слова: ПРОВОЛОКА, ОХЛАЖДАЮЩАЯ СРЕДА, СОРБИТ, БЕЙНИТ.

The report presents a comparative analysis of materials of traditional and new cooling media used for sorbitizing and bainitizing of blanks for high-strength wire. Shown that the use of new more environmentally friendly media instead of traditional media is a promising.

Keywords: WIRE, COOLING MEDIUM, SORBITE, BAINITE.

Проволока – это универсальный вид металлопродукции, который применяется во многих сферах строительства и производства. Незаменимость проволоки для данных отраслей обуславливается её высокой прочностью в одних случаях и высокой свариваемостью в других. Поэтому, производство данного вида металлопродукции является необходимым и важным сегментом промышленности.

Традиционное производство проволоки включает патентирование заготовки, подготовку поверхности к волочению, волочение. Процесс патентирования является важной составляющей производства проволоки, так как позволяет получить предпочтительную для последующего волочения структуру: сорбита – для высокоуглеродистых сталей, нижнего бейнита – для среднеуглеродистых сталей.

Устоявшийся процесс патентирования заключается в нагреве заготовки выше точки $A_{с3}$ и последующем распаде аустенита в расплавах солей, щелочей или металлов (чаще свинца) при температурах 500–450°C. Работа с соляными ваннами при патентировании носит опасный характер: возможно разбрызгивание соли при погружении изделий в ванну, попадание горячей соли на кожу рабочих, возможен взрыв ванны при погружении влажных изделий, неизбежно выделение паров вредных соединений, что наносит вред здоровью персонала и окружающей среде. Свинцовые ванны несут не меньшую опасность, так как при работе с расплавами свинца в атмосферу рабочей зоны попадают его вредные пары, что приводит к накоплению их в организме, пока концентрация не достигнет критического уровня необходимого для токсического проявления, которое называется сатурнизмом. Отравление атмосферы парами свинца повсеместно и в среднем взрослый человек получает примерно от 150 до 400 мг свинца и его концентрация в крови и в тканях составляет до 25 мг/100 мл. Для возникновения клинических признаков болезни необходимо около 80 мг/100 мл. Поэтому весьма важным является поиск новых, более экологичных и возможно более дешевых сред для патентирования.

Работы и исследования по устранению недостатков используемых солевых сред привели к накоплению большого количества экспериментального материала по бессолевой сорбитизации проволоочной заготовки путем охлаждения на спокойном и подвижном воздухе. Дальнейшие исследования привели к возможности использования порошкообразных сред для сорбитизации, в том числе графитовых, в качестве экологически и экономически выгодных, а также использование металлической дроби

как среды для бейнитирования проволочных заготовок из среднеуглеродистых сталей [1, 3].

В ряде работ по применению серебристого графита как среды для сорбитизации высокоуглеродистой проволоки [2], установлено, что использование серебристого графита в качестве среды для патентирования позволяет получить необходимую структуру и свойства на проволоке из высокоуглеродистой стали. С точки зрения экологических показателей применение графитовых охлаждающих сред является более целесообразным, так как отсутствуют пары вредных веществ, возможность взрыва. Условия работы при использовании такой среды ухудшаются только при загрузке-выгрузке сыпучего графита, что легко решается применением средств индивидуальной защиты. В процессе работы графит находится в закрытых трубках, в результате чего загрязнение атмосферы не происходит.

Нами проведены эксперименты по получению бейнитной структуры в проволочной заготовке из среднеуглеродистой стали с применением металлической дробы. Использовали плоские образцы толщиной $1 \div 5$ мм и длиной от $10 \div 20$ мм, которые получали из катанки диаметром 6,5 мм стачиванием поверхности. Пропорции образцов выбирали таким образом, чтобы масса дробы относилась к массе образца как 3:1. Образцы помещали в жаропрочные керамические тигли, засыпали древесным углем, который служил в качестве защитной среды от обезуглероживания и окисления поверхности, и загружали в нагревательную электрическую печь МП-2УМ, предварительно нагретую до температуры 920 ± 10 °С; общее время нагрева и выдержки при этой температуре составляло 30 мин для полного завершения перлитно-аустенитного превращения и формирования однофазного аустенитного состояния.

По окончании выдержки образцы по одному, чтобы избежать потерь тепла, быстро переносили в тигель с дробью из низкоуглеродистой стали и интенсивно перемешивали до охлаждения образца до комнатной температуры.

Изготовление шлифов проводили по стандартной методике с последующим их травлением в 4%-ном спиртовом растворе азотной кислоты. Микроструктуру продольного и поперечного сечения образцов изучали на микроскопе МИМ - 7 с последующим фотографированием; измерение микротвердости проводили на микротвердомере ПМТ - 3 при нагрузке 0,25 Н.

Исследование структуры образцов катанки из стали 35, охлажденных в металлической низкоуглеродистой дробы, показало, что формируется неоднородная структура, составляющие которой отличаются визуально. Для установления типа полученных структур измеряли микротвердость этих участков (таблица 1).

Таблица 1 – Микротвердость исследуемых образцов ($\frac{\text{min} + \text{max}}{\text{среднее}}$), Н/мм²

Тип участков	Толщина образцов, мм				
	1	2	3	4	5
1	$\frac{2145 - 3219}{2885}$	$\frac{2060 - 3219}{2535}$	$\frac{2145 - 3219}{2690}$	$\frac{2235 - 3219}{2833}$	$\frac{2060 - 3219}{2948}$
2	$\frac{3386 - 4204}{3775}$	$\frac{3566 - 4204}{3746}$	$\frac{3386 - 3762}{3448}$	$\frac{3566 - 4204}{3914}$	$\frac{3386 - 3566}{3476}$

Воспользовавшись диаграммой изотермического распада аустенита для стали можно установить, что твердость выше 33 HRC (3050 Н/мм^2) соответствует твердости

бейнита, а следовательно второй тип участков на образцах, микротвердость которых более 3050Н/мм², может соответствовать структуре нижнего бейнита. Тогда твердость 17 – 33 HRC (2090 - 3500 Н/мм²) может соответствовать твердости верхнего бейнита или феррито - карбидной смеси.

Такое формирование структуры может быть связано с тем, что поверхность и сердцевина заготовки охлаждаются по-разному.

Таким образом, на образцах катанки из стали 35 при охлаждении в металлической дробь возможно получение бейнитной структуры, что подтверждается данными измерения микротвердости.

К тому же, использование металлической дроби как охлаждающей среды при патентировании, имеет ряд неоспоримых преимуществ: в рабочей зоне не образуется пыли, испарений вредных веществ, то есть она безвредна для рабочих и окружающей среды; не взрывоопасна, в отличие от расплавов солей. В отличие от расплавов солей, металлов и графита дробь оказывает лишь тепловое излучение, от которого легко защититься теплозащитными экранами.

Проведенный анализ рынка охлаждающих сред свидетельствует о том, что на одну тонну готовой проволочной продукции расход свинца оценивается в 360-720 грн, соли – 15-35 грн, дроби – 16-30 грн, порошка графита – 3-12 грн. Полученные результаты приводят к экономической целесообразности использования порошкообразного графита для патентирования проволочной заготовки. В то же время, при кажущейся близкой стоимости проведения процесса в металлической дробе и расплавах солей следует учесть, что применение металлической дроби не влечет за собой её испарения, выгорания, «выплескивания», как в случае использования солевых и металлических сред.

Таким образом, в настоящем исследовании показана целесообразность использования новых бессолевых сред для сорбитизации и бейнитирования заготовки для проволоки высокой прочности. Это позволит снизить риск травматизма на производстве, избежать выбросов вредных веществ, снизить опасность получения профессиональных заболеваний рабочими.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пушкіна О.В. Перспективні безсольові середовища для сорбітизації високоміцного дроту / О.В. Пушкіна // Технологічний аудит та резерви виробництва. – 2012. – Т. 3, № 1 (5). – С. 17–18.
2. Алімов В.І. Про можливість сорбітизації високовуглецевої дротової заготовки у порошкоподібному графіті / В.І. Алімов, О.В. Олейнікова (Пушкіна), Т.С. Коржова // Перспективні наукові досягнення – 2011: 3б. матер. Всеукр. наук.-практ. конф. – Миколаїв, 2011. – С. 79–81.
3. Пат. на кор. модель 77019 Україна, МПК C21 D9/52 (2006.01). Застосування металевого дроби як середовища для сорбітизації дротяної заготовки для високоміцного дроту / Алімов В.І., Максаков А.І., Алімова С.В., Туков В.А., Пушкіна О.В., Георгіаду М.В., Жук О.М., Паршикова В.А. - № u201208467; заявл. 09.07.2012; опубл. 25.01.2013, бюл. № 2.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ НАГРЕВАХ ЗАГОТОВКИ ДЛЯ ВЫСОКОПРОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ

А.Н. Жук, А.П. Зозуля, Д.И. Ермаченко
Донецкий национальный технический университет

В статье освещены некоторые проблемы термической обработки проволоочной заготовки для игольного производства, предложены некоторые способы улучшения режимов термической обработки с точки зрения экологического обеспечения.

Ключевые слова: ПРОВОЛОКА, ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА, ПАТЕНТИРОВАНИЕ, СТАЛЬ.

The report highlights some of the problems of heat treatment wire rod for needle production, some ways of improving the heat treatment step.

Keywords: WIRE, HEAT TREATMENT, PATENTING, STEEL.

Термическая обработка металла при производстве проволоки и калиброванной стали включает различные виды термической обработки, в частности отжиг, нормализацию, патентирование, закалку с отпуском и др.

Одними из изделий массового потребления, изготавливаемых из проволоки, являются иглы. Незаменимый процесс для получения требуемых прочностных, механических характеристик и благоприятной микроструктуры в процессе производства игольной проволоки и изделий из нее – это термическая обработка. После окончательной термической обработки, закалки и отпуска, иглы должны обладать высокой износостойкостью и твердостью при хорошей вязкости, а это достигается при исходной структуре равномерно распределенного мелкозернистого перлита, при условии отсутствия глубокого обезуглероживания и при нормируемых механических свойствах. Классическим способом предварительной термической обработки является патентирование и отжиг на зернистый перлит. Патентирование происходит по следующему режиму: нагрев заготовки при 920-950 °С и охлаждение в расплаве свинца или соли при 480-550 °С [1].

Несмотря на то, что патентирование является классическим способом термической обработки и получило широкое распространение на производстве, оно является весьма небезопасным процессом. Патентирование проволоки проводят в токсичных свинцовых и взрывоопасных селитровых ваннах. При температурном режиме патентирования аустенит быстро распадается на феррито-цементитную смесь тонко-пластиночного строения – сорбит. Однако патентирование в расплавах солей – это дорого, неэкономично, сложно с технологической точки зрения и опасно для окружающей среды. Выбросы в атмосферу токсичных отходов селитры, паров свинца приводят к нарушению природного баланса окружающей среды, негативно влияют на организм человека. Свинец влияет на нервную систему человека, что приводит к снижению интеллекта, вызывает изменение физической активности, координации, слуха, воздействует на сердечно-сосудистую систему, приводя к заболеванию сердца. Снижается степень работоспособности работников цеха, повышается уровень профзаболеваний. Случаи хронической свинцовой интоксикации зафиксированы на многих предприятиях отрасли. Среди профессиональных интоксикаций свинцовая занимает первое место, причем имеет место тенденция к её увеличению. Среди рабочих, пострадавших от воздействия свинца, около 40 % составляют женщины. Ежегодное поступление в атмосферу паров свинца оценивается специалистами-экологами в объеме 50-100 млн. тонн. С его выбросами связано образование вредных

осадков, которые наносят большой вред растительному и животному миру, разрушают различные сооружения. В результате этого также происходит загрязнение сточных вод, в которые попадают химические соединения на основе свинца и селитры. Свинец является одним из наиболее токсичных металлов и включен в списки приоритетных загрязнителей рядом международных организаций, в том числе ВОЗ, ЮНЕП, Американским агентством по контролю за токсичными веществами и заболеваниями (CDC), и другими аналогичными государственными организациями в различных странах. Селитровые ванны представляют собой повышенную опасность в отношении возможности взрыва селитры в случае ее перегрева и соединения с маслом, алюминием и органическими веществами. Также селитровые ванны дают вредные испарения, раздражающие кожный покров и слизистые оболочки. Температура расплава селитры не должна превышать 600 °С.

Температурно-временные условия термической обработки стали зависят от её химического состава, размера зерна, степени предварительной холодной деформации и назначения термической обработки. Одним из важных факторов получения необходимых свойств при термообработке заготовки, является размер зерна аустенита, рост которого зависит от температуры нагрева [1].

Выбор оптимальной температуры для термической обработки зависит от температурной области превращения в сталях. В свою очередь, на время прохождения и температуру этих превращений влияет множество факторов, одними из которых является холодная деформация. В ходе экспериментальных испытаний и исследований были доказаны ряд зависимостей температуры нагрева и холодной пластической деформации на рост зерна аустенита в стали [1,2].

При производстве проволоочной заготовки одним из проблемных факторов является окисление изделий при нагреве. Для снятия окалины проводится серия процессов, включающих травление различными растворами и кислотами и механическую обработку. При травлении происходит огромная потеря металла - около 40% от всех потерь, ухудшается культура производства и условия труда, увеличивается вероятность нанесения вреда здоровью человека и загрязнения окружающей среды. Время прохождения данного процесса можно ускорить, путём увеличения температуры травильного раствора, перемешивание его струей острого пара или продуктами сгорания. Данный способ, несмотря на свои положительные технологические качества, значительно ухудшает производственный микроклимат.

Снижение степени окисления проволоочной заготовки возможно при нагреве в сыпучих средах [3]. Уменьшение окалинообразования позволяет значительно сократить потери металла при обработке, а также снизить количество кислот при травлении.

Одним из вариантов решения проблемы оптимизации термической обработки является выбор температуры нагрева. Определение положения критических точек для холоднодеформированных проволоочных заготовок позволяет выбрать оптимальную температуру, снижающую время прохождения процесса, что приводит к повышению качества готовой продукции. Уменьшение времени нагрева позволит также значительно сократить расход топлива, энергии и других ресурсов, затрачиваемых при производстве проволоочной заготовки.

Для того, чтобы предотвратить негативные последствия использования расплавов солей, снизить себестоимость продукции, улучшить экологические условия труда и снизить риск воспламенения и взрыва используют сорбитизацию в сыпучем графите. Сыпучий графит в отличие от жидких сред является более технологически оптимальной охлаждающей средой, он обеспечивает более равномерную передачу тепла от металла. Ряд проведенных опытов доказали возможность использования

сыпучего графита в качестве охлаждающей среды при сорбитизации, так как он обеспечивает получение сорбитной структуры в заготовках из высокоуглеродистой стали. Анализ возможностей сорбитизации в сыпучем графите проволоочной заготовки базируется на кинетике распада переохлажденного аустенита. Необходимо лишь установление оптимальных параметров аустенитизации, определяющих структурное состояние аустенита перед распадом, и регламентации скорости охлаждения, определяющей дисперсность получаемой перлитной структуры.

При погружении изделий в сыпучий графит вокруг изделия образуется оболочка из графита, которая имеет высокую температуру. В результате этого между наружной поверхностью изделия и внутренней поверхностью оболочки, контактирующей с изделием, обеспечивается плотный контакт. Высокая температура оболочки снижает ее теплопроводность, в результате чего выделение внутреннего тепла за счет превращений будет аккумулироваться в зоне превращения, что при отсутствии потерь тепла, будет обеспечивать постоянство температуры до завершения превращений.

Таким образом, неотъемлемым процессом на сталепроволочных заводах является термическая обработка проволоочной заготовки для придания ей необходимой структуры и определенного уровня свойств. Главной особенностью термической обработки проволоочной заготовки является выбор оптимальной температуры нагрева и среды охлаждения, так как именно они в данном случае наиболее неблагоприятно влияют на экологию. Введение новых бессолевого охлаждающих сред в процессе сорбитизации позволит снизить загрязнение атмосферы, облегчить технологический процесс термической обработки проволоочной заготовки, улучшить условия труда и сохранить здоровье работников предприятия. Также это позволяет получить необходимые свойства и структуру проволоочной заготовки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алимов В.И. О росте зерна аустенита в стали, близкой к эвтектоидной / В.И. Алимов, Пушкина О.В., Жук А.Н. - XIII Международная научно-техническая Уральская школа-семинар молодых ученых – металлургов: Сборник научных трудов. Екатеринбург: УрФУ, 2012. – С. 35-37.

2. Алимов В.И. Фазовые и структурные превращения при деформационно-термической обработке стальной проволоки / Алимов В.И., Пушкина О.В.// Монография. – Донецк: Донбасс, 2012. - 242 с.

3. Alimov V.I. Analysis of rod sorbitizing possibility from individual warming by moving air / V.I. Alimov, O.V. Olejnikova (Pushkina), T.S. Korgova // Стратегия качества в промышленности и образовании: Материалы VII Междунар. конф. – Т.2. – Варна, 2011. – С. 8–12

РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО ПРИРАБОТОЧНОГО СОСТАВА

А.Е. Булиёв, С.П. Яковлев, А.И. Буря

Днепродзержинский государственный технический университет

Сообщается о вредном влиянии приработочных составов на окружающую среду и человека.

В качестве исследуемого материала была выбрана паста ГОИ. В статье рассмотрены пути создания экологически чистого аналога с улучшенными физическими свойствами.

Ключевые слова: ПОЛИМЕР, МОДИФИКАТОР, ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, ПРИРАБОТОЧНЫЙ СОСТАВ.

It is reported that running in compositions influence negatively on environment and humans. SOI (The State Optical Institute) dope has been used as the investigated material. The article shows some ways to develop an environmentally friendly pure analogue with the improved physical properties.

Key words: POLYMER, MODIFIER, HIGHLY-MOLECULAR COMPOUNDS, RUNNING IN COMPOSITION.

Повышение надежности и долговечности деталей машин и механизмов имеет большое народно-хозяйственное значение. Одним из факторов, влияющих на надежность и долговечность машин, является приработка сопряженных поверхностей после их изготовления. Приработка – это сложная техническая операция, в результате которой происходит увеличение площади контакта, формирование оптимальной шероховатости контактирующих поверхностей и структуры в тонком приповерхностном слое. После изготовления деталей на их рабочей поверхности остаются технологические неровности, а также микро- и макрогеометрические погрешности. Подвижные сочленения работают в начальный период в условиях высоких контактных нагрузок и температур.

Эффективность приработки определяется различными факторами, среди которых существенную роль играет смазочная среда. К смазкам предъявляется сложный комплекс требований. Во-первых, они должны обладать высокой адсорбирующей способностью, т.е. образовывать на металлических поверхностях адсорбционные пленки, роль которых состоит в предотвращении контакта трущихся поверхностей. Во-вторых, смазочные материалы должны способствовать ликвидации очагов высоких контактных напряжений, создавать условия для выглаживания технологических шероховатостей участков металла.

Для улучшения приработочных свойств в составы вводят легирующие добавки: элементоорганические соединения, содержащие серу, хлор, фосфор, поверхностно-активные вещества (жирные кислоты, спирты), твердые компоненты (графит, двухсернистый молибден) и др. Влияние смазок содержащих активные компоненты, на свойства поверхностей металлов, показано в работах многих исследователей [1]. Воздействие на металл начинается с адсорбции активных элементов среды на границе раздела двух фаз: металл - среда. Вследствие адсорбции поверхностно-активных веществ (ПАВ), уровень поверхностной энергии металла снижается. Адсорбция вызывает значительное понижение сопротивляемости деформированного металла к разрушению твердых тел, названное «адсорбционным эффектом понижения прочности» (эффект П.А. Ребиндера)[2]. Адсорбционный эффект нашел широкое применение в

технологических процессах обработки металла. Путем введения в технологические составы органических ПАВ значительно повышается эффективность рабочих сред. Содержание компонентов в технологическом составе показано в таб. 1.

Таблица 1.

№ п/п	Использование компонентов	Состав В4 Содержание, Вес, %	Состав В5 Содержание, Вес, %	Состав В6 Содержание, Вес, %
1	Оксид хрома ОКА-0	45	60	45
2	Стеарин	10	10	10
3	Парафин	9	2,5	5
4	Полиизобутилен	-	2	-
5	Олигобутадиен	1	-	9
6	Масло-веретенное 2	99	25,5	97
Итого		100	100	100

Один из перспективных методов ускорения приработки деталей состоит в применении составов, модифицированных полимерами. В основу метода положено свойство механически деструктурируемых полимеров образовывать активные продукты – свободные макрорадикалы. Как установлено [3], свободные макрорадикалы обладают свойствами ПАВ и при адсорбции на металлических поверхностях способны активировать деформирование и диспергирование поверхностных слоев металла, т.е. реализовать эффект Ребиндера. Эффект Ребиндера — (адсорбционное понижение прочности), изменение механических свойств твердых тел вследствие физико-химических процессов, вызывающих уменьшение поверхностной (межфазной) энергии тела. Проявляется в снижении прочности и возникновении хрупкости, уменьшении долговечности, облегчении диспергирования. Для проявления эффекта Ребиндера необходимы следующие условия:

1. Контактное твердого тела с жидкой средой
2. Наличие растягивающих напряжений

Эффект открыт Петром Александровичем Ребиндером в 1928 году.

По способности оказывать изменения механических свойств поверхностных слоев металла полимеры (продукты механодеструкции) более эффективны чем, низкомолекулярные ПАВ потому, что макрорадикалы обладают большей избыточной энергией, чем дипольные молекулы традиционных ПАВ.

Интерес к полимерам, как к модификаторам обкаточных сред, обусловлен их способностью интенсифицировать начальный износ трущихся поверхностей без образования продуктов, инициирующих коррозию. Особенность высокомолекулярных соединений как ПАВ, заключается в том, что проявлению адсорбционного эффекта предшествует механокрекинг молекулярных цепей. Поскольку проникновение полимерных макрорадикалов в макротрещины в металлической поверхности затруднено, то адсорбционный эффект реализуется только за счет понижения поверхностной энергии металла. Однако сделать учет различных факторов с целью обеспечения высокой производительности при обработке в полимеро - образивном

составе довольно трудно. Поэтому набор компонентов технологического состава (наиболее подходящей массовой основы) в реальных условиях может быть определен только эмпирически. В связи с этим на данном этапе исследований изучалось влияние различных масел на диспергирующую способность технологического состава. Для этого был взят ряд, минеральных масел, модифицированных полиизобутиленом (ЦИВ): индустриальное, моторное, компрессорное и трансмиссионное.

Самым главным плюсом использования полимерных наполнителей является отсутствие летучих токсичных компонентов, пагубно воздействующих как на человека, так и на окружающую среду.

В институте гигиены и токсикологии Министерства здравоохранения проводились санитарно-гигиенические исследования полимерсодержащего состава (окись хрома – 45, стеарин – 5, парафин – 5, полимер (бутилкаучук или полиизобутилен) – 2, минеральное масло (веретенное) - 2 – 43мас.%.)) с целью дать токсикологическую оценку и заключение о возможности его применения для приработки подвижных сочленений. Отмечено, как положительный тот факт, что новый состав в отличие от состава на основе пасты ГОИ не содержит летучих токсичных компонентов: керосина и олеиновой кислоты. Установлено, что введенные взамен этих компонентов каучукоподобные полимеры – бутилкаучук или полиизобутилен относятся к числу малотоксичных химических соединений. Проведенный анализ показал, что новый состав с гигиенической точки зрения является более совершенным и предпочтительным по сравнению с пастой ГОИ. Дано заключение Главного санэпидуправления Министерства здравоохранения о целесообразности внедрения состава в практику технологии машиностроения.

Таким образом, в результате выполненных исследований разработан приработочный состав для обкатки зубчатых турбинных передач взамен применяющейся сейчас пасты ГОИ (ТУ - 6 - 10 - 988 - 70). Приработочный состав по сравнению с пастой ГОИ обеспечил повышение производительности труда (в 1,5 раза) и качество выпускаемой продукции, а также имеет хорошие экологические свойства. Применение состава позволило сократить расход технологических смазок на обкатку деталей на 20 % и уменьшить при этом расход электроэнергии. В процессе длительного хранения (около года) и при использовании в качестве обкаточной среды состав не меняет свои первоначальные вязкостные и физико-химические свойства, он легко наносится и удаляется с металлической поверхности деталей. Из состава исключен летучий пожароопасный керосин, который имеется в растворе пасты ГОИ. Благодаря этому повысилась противопожарная безопасность технологического процесса и улучшились санитарно-гигиенические условия труда. Стоимость состава не превышает стоимости применяемой на заводе пасты ГОИ. Таким образом, наряду с материальными достигается и социальный эффект.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гороховский Г.А. Полимеры в технологии обработки металлов.— Київ : Наукова думка, 1975 . – 224 с.
2. Ребиндер П. А., Поверхностные явления в дисперсных системах. Физико-химическая механика, Избр. Труды. - М., 1979.
3. Гороховский Г.А. Поверхностное диспергирование динамически контактирующих полимеров и металлов //Институт химии высокомолекулярных соединений АН УССР . – Київ : Наукова думка, 1972. – 152 с.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КАМЕР КОКСОВАНИЯ УГЛЕРОДИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ВЫБРОСЫ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В.Н. Боровлев, А.А. Топоров

Донецкий национальный технический университет

В статье проанализировано состояние камер коксования Украины для переработки углеродистых материалов. Разработан комплексный подход по диагностике отопительных простенков камер коксования. Реализация комплексного подхода позволит уменьшить нагрузку на окружающую среду.

Ключевые слова: КАМЕРА КОКСОВАНИЯ, ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ, КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД, ДЕФЕКТЫ, КАРТА ОСМОТРА.

In the article the state of stove stock of Ukraine for recycling of carbonaceous materials is analyzed. A comprehensive approach to the diagnosis of heating walls of coking chamber is developed. Implementation of a comprehensive approach will reduce the the environmental load.

Keywords: COKING CHAMBERS, TECHNICAL CONDITION, COMPREHENSIVE APPROACH, DEFECTS INSPECTION CARD..

Коксование – технологический процесс, при котором осуществляется термическая переработка углеродистых материалов, которые предварительно подготавливаются в зависимости от состояния исходного материала: твердое или жидкое агрегатное состояние. Для твердого агрегатного состояния сырья процесс коксования проводится путем термообработки марочного состава углей в определенных пропорциях без доступа воздуха. Для жидкого агрегатного состояния сырья процесс коксования заключается в термообработке подготовленного, предварительно нагретого высокотемпературного пека. В обоих случаях результатом является образование углеродистого остатка – кокса, и выделение летучих веществ, при его нагреве.[1]

Различают коксовые печи для коксования углешихтовых сыпучих углеродистых материалов, пекококсовые печи для коксования жидких высокотемпературных углеродистых материалов. Печи объединены в батареи по 61-105 печей для коксового, 5-12 для пекококсового производства. Подвод тепла к загруженному углеродистому сырью в камеры коксования осуществляют посредством теплопередачи от сгорания газа в отопительных каналах, образующих обогревательные простенки, расположенные между ними, через огнеупорную кладку. В обогревательном простенке, как правило, для коксовых печей располагается 32, а для пекококсовых – 27 отопительных каналов.

Несмотря на введение новых способов переработки углеродистых материалов основным и единственным промышленным методом является камерное коксование. Основные тенденции, влияющие на изменение технического состояния камер коксования:

1) Увеличение производительности коксовых батарей до 1200 тыс. т. в год за счет максимального увеличения всех габаритных размеров печных камер. Вследствие увеличения габаритных размеров изменение технического состояния отопительных простенков протекает более интенсивно. Для препятствования течению данного процесса применяется предварительная термическая подготовка углеродистых материалов.

2) Применение автоматизации управления режимом обогрева печей обеспечивает стабильность технического состояния камер коксования.

Основные фонды коксового производства Украины и стран СНГ в большинстве выработали свой эксплуатационный ресурс, физически изношены и не отвечают современным требованиям по охране окружающей среды, условиям труда и техногенной безопасности. Так удельные выбросы на многих коксохимических предприятиях достигают 6-10 кг/т кокса, тогда как на современных предприятиях ведущих промышленно развитых стран удельные выбросы не превышают 1 кг/т кокса.

Срок службы многих батарей превышает проектные паспортные нормативы, составляющие для большинства коксовых батарей 25 лет. Средний возраст коксовых батарей в 2010 году в Украине составил 32 года (см. табл.1).[2]

Таблица 1 - Процентное распределение длительности эксплуатации коксовых батарей в Украине

Длительность эксплуатации, лет	Количество батарей	Процентное соотношение от общего количества
Менее 10	2	3
От 10 до 20	4	7
Более 20	13	23
Более 30	17	30
Более 40	21	37
Итого	57	100

С учетом длительности эксплуатации коксовых батарей отмечается неизбежное постепенное снижение уровня технического состояния: появление и увеличение дефектов, и уменьшение остаточного ресурса использования коксовых батарей. Возникновение критических дефектов как один из показателей технического состояния влияет на объемы выбросов опасных загрязняющих веществ в окружающую среду в течение процесса коксования таких как: окись углерода, сернистый ангидрид, диоксид азота, аммиак, бензольные углеводороды, сероводород, цианистый водород, фенолы, нафталин.

Экологическая безопасность коксовых батарей, их срок службы зависят от большого количества факторов, поскольку по конструкции и протекающему технологическому процессу представляют собой сложную систему элементов, работающих в условиях высоких перепадов температур, контактируя с агрессивной средой и воспринимая различные механические нагрузки [3].

В значительной степени ресурс коксовых печей зависит от состояния отопительных простенков. Для поддержания уровня остаточного ресурса отопительных простенков необходимо системное диагностирование технического состояния батареи, своевременное обоснованное проведение ремонтно-восстановительных работ. С целью выявления критических участков отопительных простенков. Для этого необходим комплексный подход для оценки изменения технического состояния.

В качестве такого подхода предлагается:

1) Составление температурного профиля батареи, путем составления таблиц с температурами в контрольных вертикалах с обеих сторон отопительного простенка. По величине отклонения температуры в отопительных вертикалах от заданной оценивают участки хорошего или ухудшенного технического состояния простенка. Увеличение стандартного отклонения свидетельствует о снижении равномерности распределения температуры по простенку, что вызывается, как правило, повреждениями огнеупорной части простенков. По величине стандартного отклонения определяются даже небольшие скрытые дефекты в отопительных вертикалах, которые невозможно определить визуальным контролем. Простенки с выявленной нарушенной

равномерностью температур подвергают тщательному инспектированию с целью выявления поврежденных участков, требующих первоочередного ремонта.

2) Нанесение результатов осмотров на усовершенствованный тип карты осмотра, на которой нанесены дефектные зоны отопительных простенков. В дефектных зонах показаны соответствующие количественные и качественные показатели. Среди количественных показателей отмечается размеры дефектов высота и ширина, глубина или высота, расположение повреждений относительно крайних отопительных вертикалов. Качественные показатели - наименование вида дефекта.

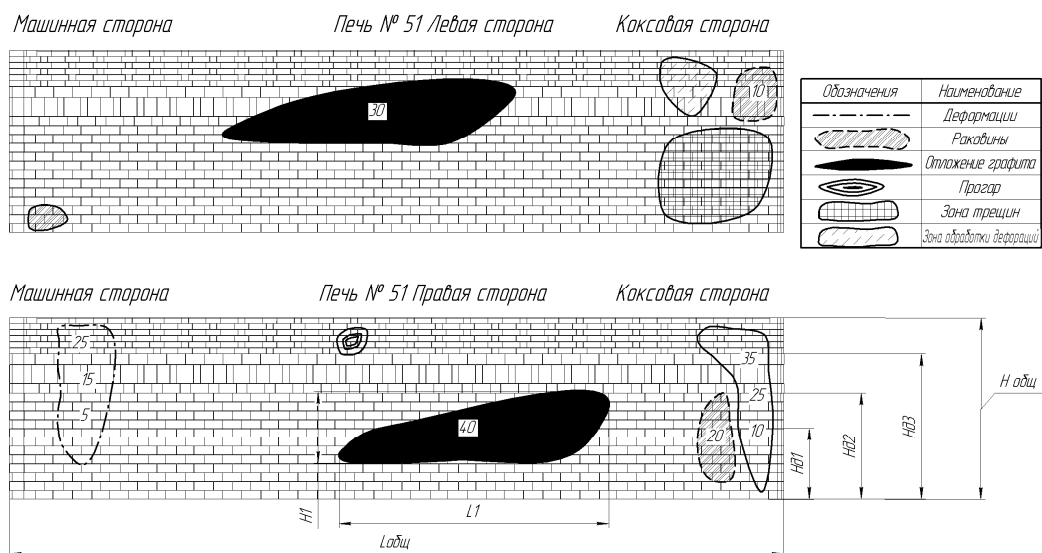


Рисунок – Карта осмотров отопительных простенков камер коксования с обозначением основных дефектов

Среди дефектов, которые являются критическими, отмечаются повреждения препятствующие проведению технологических операций и загрязнению окружающей среды: прогары, деформации отопительных простенков.

3) Объединение в единую базу данных результатов осмотров и проведение ремонтно-восстановительных работ отопительных простенков.

Таким образом, применение комплексного подхода позволит увеличить остаточный ресурс камер коксования, уменьшить влияние изменения их технического состояния углеродистых материалов на выбросы в окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник коксохимика: в 6 т. : Улавливание и переработка химических продуктов коксования / под ред. Е.Т. Ковалева. – Харьков : Издательский дом «Инжек», Т. 3. – 2009. – 432 с.
2. Ярошевський С.Л. Українське вугілля як основа для ресурсозберігаючої технології металургійного виробництва / С.Л. Ярошевський, Ю.В. Філатов, А.В. Ємченко, А.Г. Старовойт, І.В. Шульга, О.М. Кузнецов, В.Г. Гусак, С.І. Кауфман, О.І. Коломійченко // УглеХимический журнал. – 2011 – №5-6. – с.3-13
3. Топоров А.А., Третьяков П.В., Боровлев В.Н. К вопросу обеспечения технологической и экологической безопасности агрегатов для термической переработки жидких углеродистых масс // Д-67 Донбас-Ресурс 2011. Якість і безпека у будівництві / Тези доповідей конференції. – К. : Видавництво «Сталь», 2011. С. 106 – 109.

WORKING OUT THE SYSTEM OF THE ZONING BASED ON THE COMPREHENSIVES CRITERION

E.S. Vorobyova, A.D. Chigrin, P.V. Tretyakov
Donetsk National Technical University

В доповіді описується про розробку системи зонування на основі критерію підходу. Обговорюються інтегровані показники умови роботи. Представлений розрахунок загального показника.

Ключові слова: ХІМІЧНА ПРОМИСЛОВІСТЬ, ЕФЕКТ ДОМІНО, НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ, КОМПЛЕКСНИЙ ПОКАЗНИК

The report refers about working out the system of the zoning based on the criterion approach . The integrated indicators of the working conditions are discussed . The calculation of the common indicator is presented.

Keywords: CHEMICAL INDUSTRY, DOMINO EFFECT, EMERGENCY SITUATIONS, COMPREHENSIVE INDICATOR

Plants of chemical industry involve large resources of different types of energy, hazardous substances and materials. So, enterprises of chemical engineering has become a constant source of serious technogenic hazards due to the aging of basic assets and emergency situations.

In the technological objects, as a rule, it is created conditions to be differing significantly from the environmental conditions (pressure, temperature, concentration of substances applied loads etc). No equilibrium state or the presence of the difference of the potential values inside and outside of the object gives the possibility to make technological object potentially dangerous. During appearance a chain of failures of elements of the equipment increases the probability of uncontrolled deliverance of the accumulated potential increases, which can cause hazardous technogenic situations and accidents.

In the process of operation the technical objects interact with each other both in normal operation and in emergency one. During emergency situation at one object others can get in the area of energy emission in a large scale (heat - lighting and thermal radiation), mechanical (the energy of the explosion), chemical (the emission of chemically active substances). It is not only the damage to adjacent equipment. The Domino effect appears when an object that is exposed can become a new source of emergency situations.

Thus, at each stage of the development of the emergency situation on an area the equipment changes its properties It is necessary to be considered during designing a system of emergency situations prevention.

The most efficient way is the use of the systematic approach to solve the problems. This means examination of the plant area (technological object) as aggregate of elements interconnected with each other with internal and external constraint and possible changes in the process of development of an emergency.

One of the solutions of the tasks is to create a system of zoning of the territory of the shop (area, enterprises) by hazard with the subsequent analysis of the results obtained and the adoption of measures.

For this purpose it is necessary to investigate the mutual influence of technological equipment, the equipment influence on the person, to develop measures for the reduction of hazardous man-made effects on equipment and environment.

One such task is the development of the common indicator of the level of the risk of an object, taking into account the various options for the different types of objects.

Effectiveness and safety of the thermal aggregates in many respects depends on quality of their joining assemblies: covers, manholes, zones of loading and outswapping, etc.

Therefore it is important to estimate expected service performance of the joining assemblies at designing. On the basis of the theory of similarity and dimensionalities the criteria equations were designed. They permit to give such estimation of the serviceability and the longevity of the joining assemblies of the thermal aggregates and also to forecast indexes of their reliability.

Methods of similarity theory and dimensional analysis in complex criteria it is integrated parameters of technical state of units, and also the functions reflecting a degree of effect operational and structural factors on process of a depressurization and loss of functional properties of joining assemblies.

Criteria functions are calculated on regression equations. Factors of the equations are defined by experimental researches of strength properties of elements material and tightness of connections under effect factors of destruction. To estimate a degree of effect of factors of destruction on longevity and tightness of unit the mathematical model of stress - strained state and temperature condition of joining assemblies is developed.

The comprehensive indicator of the state should include several criteria:

K1 - criterion depending on the capacity of an object, for example cumulative energy (chemical, potential, kinetic, thermal) .

K2 - criterion of states, taking into account the degree of degradation of the object. This criterion can be a criterion counted by " Spider -CIS", information entropy, the safety factor of the object , etc.

K3 - criterion resistance of risk into account the degree of equipment protection and the object to prevent a hazard. They are safety valves, membranes, thermal, power outage, the possibility of entering inhibitors, protective cases, multiple partitions.

K4 - criterion, taking into account the severity of the consequences during accident. This criterion takes into account the number of people being in a potentially hazardous area, ecological and economic damage .

Then the common indicator of a danger of the object can be represented as :

$$K = \frac{K1 * K2}{K3} * K4$$

The criteria estimation of the joining assemblies of the coke oven was produced. It is established, that the greatest amount of the sites, which are not relevant to the criteria of serviceability, focused in the head zone of coke oven division walls (door-frames-armor-brickwork of initial heating flues). By calculated criteria it is possible to compare serviceability of different thermal aggregates, irrespective of their sizes and amounts of the joining assemblies and to erect a degree of their correspondence to the operating conditions.

At inspection of adequacy of the criteria estimation of the head zone of coke oven division walls the data accumulated during operation of real coke-oven batteries.

Effective problem solving can be obtained only by using computer modeling.

Implementation of the task of system development of zoning territory or the enterprise according to the degree of danger is made in the system of "client-server" using PHP module of data processing. Databases MySQL are used to store the accumulated information about the object and the browser is used to display the results to the screen of the user.

All object data of the workshop, the area, the plant, in particular, the object shape, sizes, power, productivity, location in the shop, data about working are stored in the database.

This allows to store large amounts of information, and then to process and to obtain the necessary information, make the necessary conclusions .

The system takes into account the state of the object and change of the whole system, so sheet displaying the status of the area of the enterprise are formed dynamically - with the technical condition of the equipment.

Research of model has allowed to define ranges of destruction factors at which the fault-free operation of joining assemblies elements during design service life of the battery will be provided. Efficiency of application of designed constructions for joining assemblies reliability increase is substantiated.

The zoning system allows showing the danger areas and to take steps reducing their risk. Under the conditions of the existing production knowledge of potentially dangerous zones will help to adopt a number of decisions reducing congestion of people in the most hazardous areas, installation of automated control systems and additional protection (barriers between neighboring facilities, safety valves and casings), change the location of the equipment during the reconstruction.

For new production zoning system will create the most securing structure of the shop, by means of selection of the most efficient location of the objects, taking into account the change in their status in time and accumulated potential.

Regularities of criteria change depending on operating duration of coke battery are established. The periods of a fault-free operation of joining assemblies elements are defined, necessity of restoring and service is substantiated; recommendations on repair - regenerative operations of doors, linings, sealing frames, heating wall brickwork are developed.

REFERENCES LIST

1. Gaillet J.P., Isler D. Prolongation of coke oven service life in the European coke plants // 4-th China Int. Coking Technology and Coke Market Congress 2006. Beijing, P.R. China. – Sept. 2006. – P. 170-178.
2. Rudyka VI Trembach TF, VB Kamenyuka etc. Environmental protection : the main activities and performance // Coke and Chemistry . - 2003 . - № 3 . - P. 34-35.
3. A.A. Popov, V. I. Fomenko Organization of environmental management in the enterprise coke // Coke and Chemistry. - 2005. - № 7. - P. 30-33.

МОДЕРНИЗАЦИЯ САЛЬНИКОВОГО УПЛОТНЕНИЯ ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА

А.Ю. Горбатов, М.А. Остапенко

Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализировано использование разных материалов набивки сальникового уплотнения. Это позволило повысить герметичность центробежного насоса, уменьшить износ и нагрев вала насоса.

Ключевые слова: ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ НАСОС, ВАЛ, ТОРЦЕВОЕ УПЛОТНЕНИЕ, САЛЬНИКОВОЕ УПЛОТНЕНИЕ, НАБИВКА, КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ, БОКОВОЕ ДАВЛЕНИЕ.

The report analyzes the use of different materials packing gland. It is possible to increase the tightness of the centrifugal pump, to reduce wear and heating of the pump shaft.

Keywords: CENTRIFUGAL PUMP, SHAFT, MECHANICAL SEAL, GLAND PACKING, FRICTION COEFFICIENT, LATERAL PRESSURE.

Центробежный насос — насос, в котором движение жидкости и необходимый напор создаются за счёт центробежной силы, возникающей при воздействии лопастей рабочего колеса на жидкость. Насосы центробежные применяются в химической, нефтехимической и других отраслях промышленности. Их выпускают в различных исполнениях по материалу деталей проточной части, типу узла уплотнений вала, диаметру рабочего колеса, мощности и исполнению комплектующего двигателя.

Исполнение насоса по узлу уплотнения определяется свойствами перекачиваемой жидкости, давлением жидкости на входе в насос, условиями установки насоса и технико-экономическими показателями вида уплотнения.

Современные центробежные насосы в химической промышленности широко применяются торцевые уплотнения. Торцевые уплотнения относятся к контактным типам уплотнений. Характер трения может находиться в диапазоне от контактного трения, связанного с непосредственным взаимодействием поверхностей уплотняющей пары колец, до трения гидродинамического, связанного с течением уплотняемой среды в узкой щели между торцевыми поверхностями. Наименее напряженным для торцевых уплотнений является период работы, при котором контакт торцевых уплотняющих поверхностей пары колец осуществляется в условиях не вращающегося вала, а также на начальном этапе вращения вала. В процессе выхода на режимную работу и при работе на штатном режиме процессы трения между уплотняющими поверхностями колец обусловлены значительными тепловыделениями и нагрузками от давления уплотняемой среды [3].

В случае, когда применения торцевых уплотнений невозможно применяют сальниковые уплотнения (рис. 1). Сальниковое уплотнение состоит из 1 – корпус сальника, 2 – кольцо набивки, 3 – крышка сальника, 4 – защитная втулка, 5 – фонарное кольцо, 6 – упорное кольцо. Суть сальникового устройства в том, что на внешней стороне крышки или корпуса в том месте, где через них проходит шток или шпиндель, создаётся сальниковая камера (иногда её называют сальниковая коробка), в которую укладывается уплотнительный материал — сальниковая набивка. При помощи специальных устройств набивка поджимается вдоль оси шпинделя (штока), упираясь в стенки сальниковой камеры и уплотняя набивку. При сжатии набивки в ней создаются усилия, под действием которых она прижимается с одной стороны к стенке

сальниковой камеры, а с другой — к цилиндрической поверхности шпинделя (штока). Таким образом создаётся герметичность, и рабочая среда не проникает за пределы корпуса оборудования. Они устанавливаются на аппараты, содержащие нейтральные среды или вещества, отнесенные к четвертому классу вредности. Применение сальниковых уплотнений для аппаратов, содержащих вредные вещества, отнесенные к первому классу – третьему классам опасности, допускается при условии наличия паров этих веществ над поверхностью жидкости в аппарате в количестве, не превышающем предельно допускаемые концентрации. Применение сальниковых уплотнений для аппаратов, содержащих взрывоопасные вещества, не рекомендуется[1].

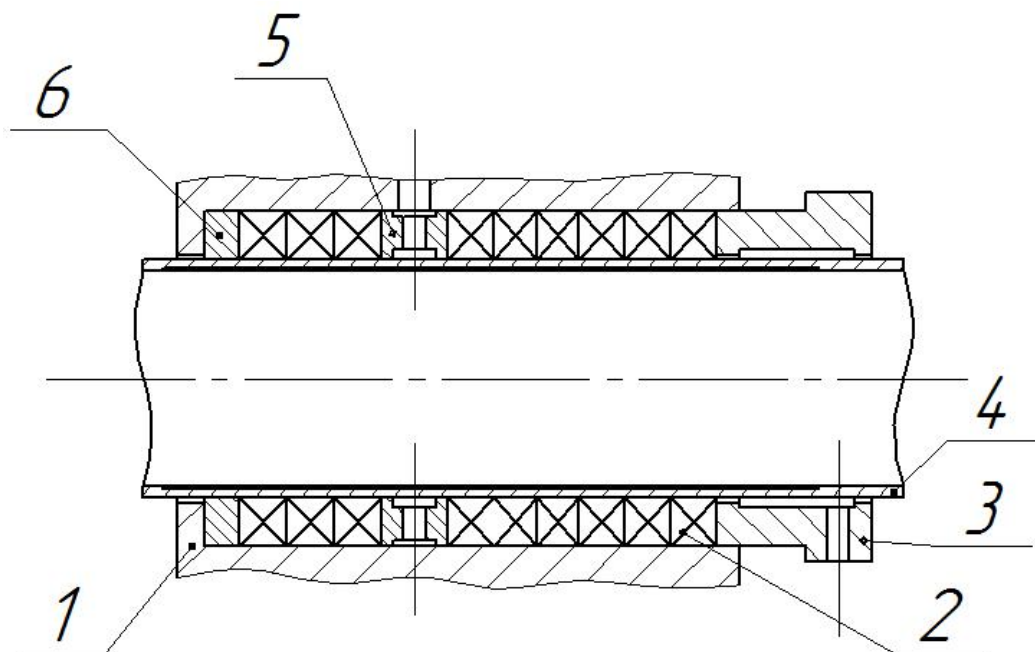


Рисунок 1 – Конструкция сальникового уплотнения

В сальниковых уплотнениях применяются набивки на основе асбеста и графита. Качества уплотнения и надежность зависит от давления, создаваемого на уплотнительные кольца. Недостаточное давление на уплотнение может создать утечку жидкости, что является экономически не выгодным и может быть причиной загрязнения окружающей среды[3].

В случае пережатия сальникового уплотнения повышается трение колец уплотнения о вал центробежного насоса. Это увеличивает износ узлов уплотнения и нагрев оборудования, что приводит к частым ремонтам и простою оборудования.

В качестве модернизации целесообразно заменить материалы сальникового уплотнения на новые материалы с меньшими коэффициентами трения и бокового давления. Выгодно использовать два типа набивок чередуя их внутри корпуса сальникового уплотнения. Это позволит уменьшить коэффициент бокового давления и коэффициент трения. Необходимо подобрать кольца уплотнения из разных материалов так чтобы $P_{\max} \Rightarrow P_H$.

$$P_{\max} = P_H \cdot e^{\frac{4\mu f}{D-d} \cdot L} [2]$$

где $P_{\max}$ – максимальное давление рабочей среды насоса,
 P_H – давление создаваемое под действием напора,
 D – внешний диаметр кольца сальникового уплотнения,
 d – внутренний диаметр кольца сальникового уплотнения,
 κ - коэффициент бокового давления,
 f – коэффициент трения,
 L – длина сальниковой камеры.

Это возможно, если

$$\frac{4\kappa f}{D-d} \cdot L \Rightarrow 0;$$

$$\kappa f \Rightarrow 0;$$

Надо выбрать кольца с min возможными κ и f .

В качестве материалов набивок с учетом рабочей среды, кислотного числа среды и минимальных допустимых параметров среды можно использовать материалы, представленные в таблице 1.

Таблица 1 - Коэффициенты трения и бокового давления сальниковых уплотнений (50 до 70 °С)

Материал набивки	κ – коэффициент бокового давления	f – коэффициент трения
Фторопласт-4	0,41	0,07
ФУМ	0,52	0,10
АГ	0,29	0,20
АФТ	0,31	0,28
АФ-1	0,41	0,13

После проведенных опытов доказана выгодность использования набивки из фторопласта-4 и АПР-31 (асбестовая с латунной проволокой, пропитанная антифрикционным составом, графитизированная).

Использование этих материалов позволит уменьшить трение набивки о вал насоса и сократить утечку перекачиваемой жидкости. Это позволит значительно увеличить экономические показатели и показатели надежности работы оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубев А.И., Кондаков Л.А. Уплотнения и уплотнительная техника: Справочник. – М.: Машиностроение, 1986. – 463с.
2. Елисеев Б.М. Расчет деталей центробежных насосов: Справочное пособие. - М.: Машиностроение, 1975. - 208 с.
3. М.А. Остапенко Технологическое оборудование химических цехов коксохимических заводов. – Донецк: ДонНТУ, 2011. - 166 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ШЛАМОВОГО НАСОСА

Д.Г. Кривошеева, М.А. Остапенко

Донецкий национальный технический университет

В докладе рассмотрена конструкция шламового насоса используемой на обогатительной фабрике, а также его модернизация.

Ключевые слова: ОБОГАЩЕНИЕ УГЛЕЙ, ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ НАСОС, УГОЛЬНЫЙ ШЛАМ.

In the report the construction of a slurry pump used at the processing plant, as well as its modernization.

Keywords: coal preparation, centrifugal pumps, coal slurries

Уголь является одним из основных источников тепловой и электрической энергии, технологическим сырьем для получения кокса и разнообразных продуктов, а также специальных целей. Уголь, как в настоящее время, так и в долгосрочной перспективе, будет занимать видное место в экономике Украины.

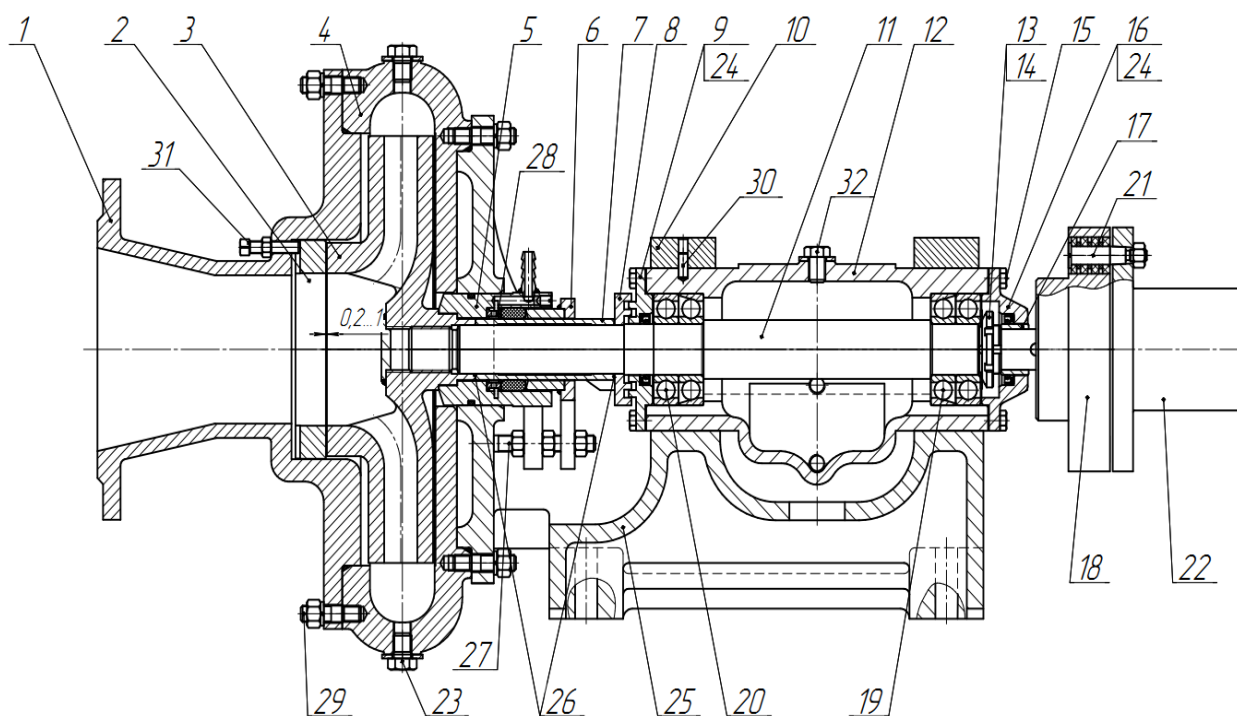
Добываемый уголь на шахтах и разрезах очень редко отвечает потребительским требованиям, поэтому его подвергают обогащению, т.е. обработке, в результате которой качество угля повышается. Обогащение угля осуществляется на углеобогащательных фабриках, которые являются высокомеханизированными предприятиями. Они оснащены большим числом сложных машин, механизмов и аппаратов, составляющих в совокупности непрерывные технологические линии. Все оборудование этих линий связано между собой определенными технологическими зависимостями и предназначено для переработки и транспортировки угля и продуктов обогащения в едином технологическом процессе. Одним из отделений обогатительной фабрики является водно-шламовое, которое служит для переработки шламов основной линии обогащения. Рассматриваемое водно-шламовое хозяйство имеет разветвленную эффективную структуру, которая позволяет с достаточным качеством получать концентраты антрацита из шламов обогатительной фабрики. Уголь подается в оборудование отделения в виде пульпы, которая готовится на специальном аппарате. Для транспорта пульпы применяются специальные насосы, которые называются шламовыми.

Насосы представляют собой гидравлические машины, предназначенные для перемещения жидкостей под напором. Преобразуя механическую энергию приводного двигателя в механическую энергию движущейся жидкости, насосы поднимают жидкость на определенную высоту, подают ее на необходимое расстояние в горизонтальной плоскости или заставляют циркулировать в какой-либо замкнутой системе. Основными параметрами насосов, определяющими диапазон изменения режимов работы насосной станции, состав ее оборудования и конструктивные особенности, являются напор, подача, мощность и коэффициент полезного действия. Шламовые насосы - специальное оборудование, предназначенное для перекачивания жидкостей с большим количеством примесей и твердых фракций, достигающих 120 мм. Растворенные частицы могут составлять до 70% от общей массы гидросмеси и иметь относительно высокую плотность, достигающую в некоторых случаях 2500 кг/куб.м. - одноступенчатые горизонтальные насосы (ГШН) предназначены для откачки жидкостей, в составе которых имеются мелко-фракционные частицы плотностью от 1200 до 2500 кг/куб.м (не превышающие размером 20 мм).

Различают несколько видов насосного оборудования (насосов типа Ш):

- вертикальные насосы (ВШН) применяются при бурении скважин для откачки раствора, используемого для их промывки. Такое оборудование позволяет осуществлять работы по откачке гидросмесей, имеющих в своем составе твердые частицы крупной фракции (до 20 мм) плотностью около 1300 кг/куб.м. Однако содержание частиц не должно быть более 20% от общего объема.

- суспенсионные шламовые насосы (типа С) – имеют горизонтальную конструкцию консольного типа. Для перемещения угольной пульпы и шламов на ЦОВ оптимально подходят горизонтальные шламовые насосы изготовленные из металлов (стали и чугуна) с высоким содержанием хрома.[1] Смесью воды и угольного шлама попадая во всасывающий патрубок насоса втягивается в рабочее колесо, которое подает ее в спиральный отвод. При этом повышается давление смеси. Рабочее пространство насоса запирается сальниковым уплотнением. Рабочее колесо располагается консольно на валу, установленном в картере насоса на двух группах подшипников. При этом компенсируются как радиальные так и осевые нагрузки на рабочее колесо.[3]



1 - всасывающий патрубок; 2- кольцо уплотнительное; 3 - колесо рабочее; 4 - корпус спиральный; 5 - корпус уплотнения; 6 - корпус сальника; 7 - втулка подсальниковая; 8 - кольцо лабиринтное; 9 - крышка подшипника передняя; 10 - скоба; 11 - вал; 12 - корпус подшипника; 13 - гайка; 14 - шайба; 15 - болты; 16 - крышка подшипников задняя; 17 - втулка; 18 - полумуфта насоса; 19, 20 - подшипник; 21 - пальцы муфты; 22 полумуфта электродвигателя; 23 - пробка; 24 - манжета; 25 - корпус насоса; 26 - кольцо регулировочное; 27 - шпилька; 28 - кольцо сальника; 29 – шпилька

Рисунок – Центробежный насос

При работе насоса контролируется давление на нагнетательном патрубке и температура картера насоса (отдельно для каждой группы подшипников. Если давление

понижается ниже требуемого значения или возрастает температура подшипников, значит насос нуждается в ремонте. В этом случае включается резервный насос.[2]

На обогатительных фабриках актуален вопрос о модернизации или замене устаревших шламовых насосов, т.к. при анализе конструкции выявлены недостатки. На фабриках приходится проводить частые ремонты, из-за этого происходят простои. Отсутствует система регулирования зазора между колесом и корпусом, а значит, для его изменения необходимо проводить полную разборку. Это легко исправить, установив подшипниковые опоры вала в стакан, который сможет перемещаться по оси относительно картера. Стакан фиксируется винтами. Для регулирования зазора достаточно открутить фиксирующие винты и повернуть гайку системы перемещения стакана.

Так как планируется монтаж стакана, а полная замена картера дорогостояща, необходимо поставить другие подшипники меньшего диаметра с сохранением несущей способности. Для установки предлагаются конические роликовые подшипники. Эти подшипники требовательны к регулировке, но с учетом того, что для регулировки зазора теперь не нужно будет разбирать насос, их установка не представляет никаких проблем. Регулирование прокладками понадобится только при первичной сборке, а также при ремонте.

Негативным последствием удаления отверстий является повышение давления в сальнике. Как показывает практика эксплуатации шламовых насосов на ЦОФ с колесами без отверстий, сальниковые уплотнения без дополнительных систем компенсации избыточного давления дают значительные утечки. Чтобы устранить этот недостаток к колесу добавляется ступень центробежного уплотнения.

Для частичной компенсации осевой силы на рабочем колесе исходного насоса выполнены отверстия. Для насосов, перекачивающих загрязненные жидкости, это является плохим вариантом, так как частицы попадают в зазоры между колесом и корпусом и способствуют истиранию.

В результате исследования предложена модернизация насоса:

1. Импеллеры на рабочем колесе для снижения рециркуляции. Так как зазоры в шламовом насосе значительные (чтобы предотвратить заклинивание рабочего колеса) это позволит повысить объемный КПД незначительно повысив затраты электроэнергии.

2. Футеровка наиболее нагруженных поверхностей рабочего колеса. Эта поверхность имеет наибольшую скорость из всех, поэтому износ на ней максимальный.

3. Регулируемое положение рабочего колеса за счет винтовых упоров картера вала. Он позволяет смещаться картеру относительно опоры в осевом направлении. Так как при работе насоса рабочее колесо и корпус изнашиваются, а менять их каждые полгода нереально, у насоса падает объемный КПД (увеличивается зазор между рабочим колесом и корпусом). Больше шлама перетекает по зазору из направляющего аппарата обратно на всасывающее отверстие рабочего колеса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Турченко В. К., Байдал А. К. Технология и оборудование для обогащения углей – Москва: Недра, 1995. – 390 с.

2. Черкасский В.М. Насосы, вентиляторы, компрессора. М.: Энегтоатомиздат, 1984. – 416 с.

3. Пак В. С., Гейер В. Г. Рудничные вентиляторные и водотопливные установки. - Москва: Углетехиздат, 1955. - 358 с.

- 4 Тимонин А. С. Инженерно-экологический справочник. Т. 2. – Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2003. – 884 с.

ESTIMATION OF EMISSIONS OF COKE OVEN BATTERY DANGEROUS ZONES

T.I. Litvinova, A.V. Bezpachuk, O.E. Alekseeva
Donetsk National Technical University

У статті розглядається актуальність оцінки техногенного ризику на коксохімічних заводах. Наведено математичну модель для визначення кількості шкідливих викидів з коксової батареї.

Ключові слова: ТЕХНОГЕННИЙ РИЗИК, КОКСОВІ БАТАРЕЇ, МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, КОКСОХІМІЧНІ ЗАВОДИ, ШКІДЛИВІ ВИКИДИ

In the article the relevance of man-made risk assessment tasks at coke plants is discussed. The mathematical model for determining an amount of harmful emissions of the coke battery was shown.

Keywords: MAN-MADE RISK, COKE BATTERIES, MATHEMATICAL MODEL, COKE PLANTS, HARMFUL EMISSIONS.

For thermal units in metallurgical, coke and refractory industry an evaluation of the man-made risk is an urgent task. One of the most outburst objects, a source of constant heat and gas emissions is coke batteries.[1] The gas-dust emissions in byproduct coke plants are largely associated with the ageing of coke-oven batteries. The naturally occurring process of ageing involves the gradual deformation and fracture of the brickwork, anchorage, doors and other structural elements of the coke-oven battery under the influence of cyclic fluctuations of high temperatures, mechanical stresses and aggress medium. The degree of such gradual fracture in worn batteries is sometimes so significant that it leads in some cases to sudden failures of ovens machines add equipment or to other undesirable phenomena: difficulties-in the pushing of coke from the oven, the fracture of the brickwork sealing, the impairment of coke quality and occasionally to emergencies entailing large economic losses and emissions into the atmosphere

There has been performed a statistical analysis of the reliability of the structural elements of large-capacity coke-oven batteries of the Avdeevka byproduct coke plant, the service life of each of which was 5—6 years by the time when observations were started. As a result of the processing of the data on failures during the observation period, it was found that the failures of the "door-frames-armor-brickwork" assembly by far exceed those of other types of equipment and machines of coke sections. The distribution of the average annual indices of the number of failures N and the idle time T during the repair for each of the structural elements of coke ovens indicates that the reliability of the battery brickwork is the lowest:

	N	T
Brickwork.....	167.7	135.7
Doors.....	45	27.6
Armor, frames, anchorage.....	42.7	31.1

The failures of the refractory brickwork are accompanied by maximum idle times since its repair requires much labor. The analysis of the failures of the brickwork with respect to various types of defects has shown the following sequence: vertical cracks (33.4%), the concave deflection of the division wall (27.3%) and paired vertical cracks, so-called "columns" (10.2%), the coke side of the battery being subjected to defects more frequently (by a factor of 1.2—1.3) than the machine side. The doors and the anchorage elements are

relatively more reliable. However, the fracture of the refractory lining of the doors is considered to be the main cause of the failure of the doors.

It has also been established that for all division walls of coke-oven batteries > 70% of brickwork defects are concentrated in the zone of the initial three heating flues on the machine and coke sides. This most dangerous zone of the brickwork adjoins the flue-wall armor, frames, anchor columns and doors. Thus, the relatively spatially limited zone covers up to 80—85% of failures of the structural elements of the coke-oven battery. The shutdowns associated with the repair are ca. 75% of the total loss of the productive time. As a matter of fact, the elements of the head zone is the weakest link in coke production. Therefore, the search for ways of increasing the reliability of the structural elements of the head zone of division walls — the initial heating flues, armor, frames and doors, is especially important for the trouble-free operation of coke ovens and the ecological situation in the coke-oven battery [2].

To valuation of risk it is necessary the sufficient systematic control of the composition and amount of harmful emissions at existing coke batteries.

However, the implementation of such control by direct instrumental measurements is very difficult due to the lack and high cost of the required sensors and instrumentation, as well as due to lack of methods of fugitive sources instrumental control.

At the time it has been conducted works to create an automated system of the ecological state operational control of the coke oven battery using the method of indirect measurements [3]. A mathematical model for determining the amount of harmful emissions from coke oven battery was developed. In this model the ingredients number of these emissions are linked by unique relationship with the major structural and technological parameters and indices of the coke oven battery.

The problem of operational emissions control of harmful substances in a certain time of the coke oven battery is solved. With such mathematical model

Using the mathematical model the algorithm for calculating emissions of major harmful substances for certain intervals of the coke oven battery was developed. The algorithm after appropriate programming is quite easily implemented by SECM.

The general algorithm scheme is as follows.

The amount of individual ingredients in emissions of coke oven battery is described by:

$$M_i = \sum_{j=1}^n M_{ij} \quad (1)$$

where M_i - Emissions number of i-ingredient for a fixed time period T_o (day), kg/day.

M_n - Emissions number of i-ingredient from j-source for a fixed time period T_o (day), kg/day.

The matrix $M = |M_{ij}|$ has dimension of $m \times n$. List the main parameters of the blocks, on which the matrix elements depend:

$$M_{ij} = f_{ij}(m, M_K, C, b, x, \mu, \delta, T_r, T_K) \quad (2)$$

here: m – is a charge consumption, t/day;

M_K -bulk-coke yield;

C - vector of composition of charge;

b - vector of composition of reverse coke gas used for heating;

x - vector of the use of NT;

μ - vector of wearing equipment;

$\delta = |\delta_{ij}|$ - matrix of gaps between a making more sealing scope and frame of coke-oven;

$|\delta_{ij}|$ - maximal gap in a j - tightness on the i - door of battery, mm;

T_r - a temperature of burning fuel in control heating channels, °C;

T_k - coking period.

Main task should be considered the definition of 2 to determine the total amount of emissions from all major sources of pollution of the atmosphere by acting coke batteries by means of equation 1

At comparison of calculation values found by this algorithm with information of the coke plants it was established that practically all of them were within the range of their real values. It is possible to conclusion that methodical basis and mathematical model of functioning basic sources of contaminations of atmosphere of coke battery which almost exactly gives measuring in the range of the real values is developed.

Using this mathematical model you can determine economic losses of the negative impacts of emissions of polluting substances on health of the population. They determined in accordance with the "Methodology for determining the payment and withdrawal of charges for environmental pollution of Ukraine" and supplement №1 to the "Procedure of setting standards for pollution of the natural environment and the survey of this fee" according to the Decree of the Ministry of Ukraine.

In accordance with the size of the payments for emissions of pollutants from stationary sources is defined by the formula:

$$\Pi = \sum_{i=1}^n [(H\delta \cdot M_m) + (K_n \cdot M_{ni})] \cdot K_t \cdot K_{ind},$$

where: $H\delta$ - base norm of paying for the exceed fixed limit of emission in the atmosphere of ton of the contaminant within the limits;

M_m - mass of annual contaminant within the limits;

K_n - coefficient of multiplicity of paying for the exceed fixed limit of emission;

M_{ni} - mass of the exceed fixed limit of emission in the atmosphere of contaminant;

K_{ind} - coefficient of indexation;

K_{t-a} - coefficient taking into account territorial, social and ecological conditions.

$$K_g = K_p \cdot K_f$$

where K_p - coefficient depending on the quantity of population;

K_f - coefficient taking into account the national economy value of the settlement.

The calculations according this method showed that exceed fixed limit of emission of harmful substances in an atmosphere economically inadvisable for an enterprise.

REFERENCES LIST

1. Лобов А.А., Фоменко В.И. Организация природоохранной деятельности на коксохимическом предприятии // Кокс и химия. – 2005. – № 7. – С. 30-33.

2. Тараканов А.А., Минасов А.Н., Суренский О.Н. и др. Основные направления в совершенствовании конструкции коксовых батарей. // Кокс и химия. – 1999. – № 7. – С. 25-29.

3. Чемарда Н.А., Швецов В.И., Сухоруков В.И. Состояние, перспективы и сохранность коксового производства // Кокс и химия. – 2003. – № 3. – С. 18-24.

НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЯ

М.С. Митина, И.В. Кутняшенко

Донецкий национальный технический университет

Рассмотрен метод модернизации оборудования для промышленного пылеулавливания, который позволит выработать мероприятия по снижению слоя отложений на внутренних поверхностях оборудования и, следовательно, повысить его эффективность.

Ключевые слова: ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЕ, НАЛИПАНИЕ, АДГЕЗИЯ, ПОКРЫТИЕ, КОКСОХИМИЧЕСКИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ.

This method is considered of upgrading equipment for industrial dust collector, which allows developing measures to reduce the sediment layer on the inner surfaces of equipment and, consequently, increase its efficiency.

Keywords: DUST COLLECTOR, STICKING, ADHESION, COATING, COKE CHEMICAL FACTORIES.

На территории Донецкой области сосредоточена основная часть промышленной инфраструктуры страны. При этом наиболее существенный вклад в загрязнение воздушного бассейна вносят предприятия угледобывающей, металлургической и коксохимической отраслей, так как производственный процесс связан с измельчением, транспортированием и технологической обработкой большого количества сухого сильно пылящего материала. Самым распространенным видом оборудования для улавливания пыли на большинстве предприятий являются центробежные пылеуловители. Их эффективность существенно зависит от плотности и скорости движения потока очищаемого воздуха. Так при малой скорости движения воздуха существенно снижают эффективность пылеулавливания инерционным способом, а большие скорости приводят к вторичному уносу пыли [1].

Повышение эффективности пылеулавливания возможно следующими путями:

- изменением геометрии основных конструктивных элементов оборудования для увеличения турбулизации потока,
- применение нескольких стадий улавливания пыли в различных устройствах.

Снижение эффективности обусловлено не только различными параметрами аэродинамических характеристик систем пылеулавливания и концентрацией запыленного газа, но и процессами изменения геометрии внутренних полостей центробежных пылеулавливателей и систем транспортирования запыленного газа за счет «налипания» частиц транспортируемого материала на внутренних поверхностях.

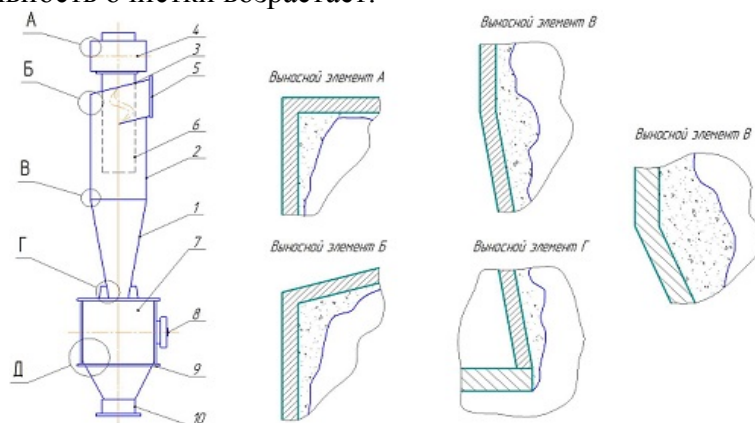
Одним из перспективных направлений управления процессом «налипания» материала на внутренних поверхностях оборудования систем пылеулавливания является применение специальных покрытий изменяющих параметры осаждения частиц. Но этот метод будет эффективным после проведения исследования механизма взаимодействия частиц в газовом потоке между собой и их взаимодействия с поверхностями при осаждении. Для коксохимических предприятий эта проблема обусловлена недостаточным уровнем знаний физико-химических свойств пыли, что приводит к необоснованным решениям по выбору пылеулавливающих аппаратов.

Циклоны (рис. 1) являются самым распространенным типом пылеуловителей, из-за их простоты конструкции и достаточно высокой эффективности. Они обеспечивают

эффективную очистку газов для частиц пыли размером 10 мкм и более. При меньших размерах циклоны используются для предварительной очистки газов [2].

Основными элементами циклонов являются корпус, который состоит из цилиндрической части 1 и конической 2, выхлопная труба 6 и бункер 7. Газ поступает в верхнюю часть корпуса через входной патрубок 5, приваренный к корпусу тангенциально. Пыль улавливается, под действием центробежной силы, возникающей при движении газа между корпусом и выхлопной трубой. Уловленная пыль сыпается в бункер, а очищаемый газ выбрасывается через выхлопную трубу.

Эффективность очистки определяется дисперсным составом и плотностью частиц улавливаемой пыли, а также вязкостью газа, зависящей от его температуры. При уменьшении диаметра циклона и повышении до определенного предела скорости газа в циклоне эффективность очистки возрастает.



1 - коническая часть, 2 - цилиндрическая часть, 3 - винтообразная крышка, 4 - камера очищенного газа, 5 - патрубок входа запыленного газа, 6 - выхлопная труба, 7 - бункер, 8 - люк, 9 - опорный пояс, 10 - патрубок выхода пыли.

Рисунок 1 – Схема циклона с указанием зон отложений

Возможно несколько способов образования отложений (рис 1): залипание, зависание, налипание, сводообразование.

Рассматривались условия работы с чистыми внутренними стенками и со стенками при наличии отложений.

Нами рассмотрено влияние отложений на внутренних стенках входного патрубка на эффективность улавливания η . Для этого проведем расчет по следующим формулам.

Скорость газа на входном патрубке:

$$\omega_{вх} = V_0 / F$$

где F - площадь поперечного сечения канала патрубка, m^2 ;

V_0 - объем очищаемого газа, $m^3/ч$.

Были проведены расчеты влияния степени загрязнения на эффективность очистки, по которым можно сделать выводы. С увеличение слоя налипания Δ (рис. 2)

во входном патрубке циклона, уменьшается объем пропускаемого газа V_0 , что повлечет за собой понижение скорости на входе в циклон, следовательно, снижение эффективности.

Фактическая степень очистки определяется по формуле:

$$\eta = 50 [1 + \Phi(X)]$$

где $\Phi(X)$ - полный коэффициент очистки газа.

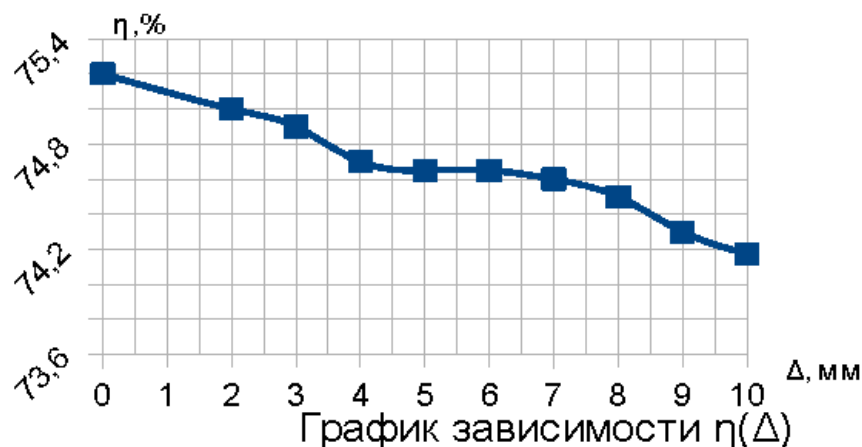


Рисунок 2 – График влияния слоя отложений на эффективность очистки

Аналогичное снижение эффективности за счет налипания слоя частиц на внутренних поверхностях происходит и с другими видами пылеулавливающего оборудования. На данный момент недостаточное количество данных найдено в литературе о росте слоя отложений в системах пылеулавливания на КХЗ, поэтому для повышения эффективности пылеулавливающих устройств и систем необходимо более глубокое теоретическое и экспериментальное исследование адгезионных и аутогезионных свойств частиц пыли.

Адгезией называется процесс взаимодействия частиц с твердой поверхностью, а взаимодействие частиц между собой аутогезией. Адгезия возникает при соприкосновении тел и является результатом молекулярного взаимодействия, которое проявляется при непосредственном контакте частиц между собой и поверхностью. Взаимодействие частиц между собой называют аутогезией. Сила адгезии зависит от площади контакта с плоской поверхностью, так как молекулярное взаимодействие пропорциональны площади контакта. Силы аутогезии определяются формой и состоянием поверхности частиц [3].

В пылеуловителях явление адгезии наблюдается в начальной стадии запыления, когда частицы осаждаются на чистую поверхность. В дальнейшем, после образования слоя частиц, удержание вновь поступающей пыли обуславливается силами аутогезии. Сила адгезии мелкодисперсных частиц к стальной поверхности в несколько раз больше сил аутогезионного взаимодействия частиц. Слой частиц внутри аппарата изменяет геометрию и тем самым снижает эффективность рабочего пространства улавливания частиц.

На данном этапе выполнены приближенные расчеты влияния слоя отложений на эффективность очистки. Проводятся опыты, результат которых позволят определить закономерности роста отложений в системах пылеулавливания на коксохимических предприятиях. Исследуются возможные мероприятия снижения слоя отложений. Основным вариантом является нанесение покрытий на поверхность различными способами: распыливание, нанесение лакокрасочных, керамических или каучуковых покрытий. Это даст возможность выработать мероприятия по снижению слоя отложений и, следовательно, повысить эффективность пылеулавливания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Донецкая область. Экологический паспорт региона - Донецк, 2013. – 150 с.
2. А.А. Соболев, П.А. Мельников, А.О. Тютюнник Движение частиц в воздушном потоке. - Вектор науки ТГУ. №3(17), 2011. – 232 с.
3. Зимон А. Д. Адгезия пыли и порошков. - М.: Химия, 1976. – 431 с

ПОЛУКОКСОВАНИЕ ИЛОВ ПОЛЕЙ ФИЛЬТРАЦИИ СТАНЦИЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

А. В. Голубев

Донецкий национальный технический университет

Приводятся результаты полукоксования образцов, отобранных на иловых полях крупной станции биологической очистки бытовых сточных вод. Определены технологические параметры исходного сырья, определены выход и качество продуктов полукоксования.

Ключевые слова: ПОЛУКОКСОВАНИЕ, БЫТОВЫЕ СТОЧНЫЕ ВОДЫ, СТАНЦИЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД, ИЛОВЫЕ ПОЛЯ

Results semicoking samples taken at the major fields of sludge biological treatment plant wastewater. Technological parameters of raw materials, determined the yield and quality of products semicoking.

Keywords: SEMICOKING, HOUSEHOLD WASTEWATER WASTEWATER TREATMENT PLANTS, SLUDGE FIELDS

Неотъемлемой частью любого крупного населенного пункта является установка очистки сточных вод. В бытовые сточные воды попадают твердые и жидкие, органические и неорганические вещества самых различных классов, строения и свойств. Городские стоки характеризуются высокой загрязненностью солями тяжелых металлов (хрома, цинка, меди и т.д.), яйцами паразитов (в основном гельминтов) и наличием патогенной микрофлоры. Для выделения и нейтрализации загрязнений из бытовых сточных вод существует множество технологий [1]. Одним из наиболее распространенных и эффективных методов является биологическая очистка. При таком способе очистки загрязняющие вещества превращаются в биомассу микроорганизмов и безвредные вещества (воду, углекислый газ, азот) [2].

Непосредственно микроорганизмами обезвреживаются в основном растворимые в воде и коллоидные загрязнители. Взвешенные твердые и жидкие эмульгированные вещества выделяются в других аппаратах перед подачей воды на биохимическую очистку.

Все уловленные и образовавшиеся в ходе очистки осадки направляются на иловые поля. Основную часть этих веществ составляют осадки из первичного и вторичного отстойников.

В настоящее время илы бытовых отстойников практически не используются. Они накапливаются на полях. При этом создается ряд экологических проблем. Уже сейчас в ряде стран Европейского Союза запрещено захоронение на полигонах отходов с содержанием органических веществ более 5 %. Использование энергопотенциала таких илов позволит значительно повысить эффективность работы очистных сооружений.

Илы на полях, как правило, имеют высокую концентрацию тяжелых металлов, значительно превышающую ПДК, и существенную обсемененность яйцами гельминтов и патогенными микроорганизмами, содержат гормоны. Это затрудняет их традиционное использование в качестве сельскохозяйственного удобрения.

Прямое сжигание осадков сточных вод осложнено высокой влажностью, плохой водоотдачей, наличием легколетучих тяжелых металлов, соединений хлора, дающих в окислительной среде высокотоксичные органические соединения, низкой температурой плавления золы. Для их сжигания необходимы специальные установки

Таблица 1 – Зольность и влажность исходного ила.

Номер пробы	Влажность в пересчете на рабочую массу, W^r , %	Зольность в пересчете на сухую массу, A^d , %
1	55,5	39,7
2	62,0	32,2
3	40,1	35,0
4	60,4	37,0
5	61,2	41,2

и сложные системы очистки. В мире построено несколько подобных установок, производительностью до 120000 сухого вещества в год.

В литературе упоминается об опытах по полукоксованию осадков бытовых отстойников [3]. Проводили лабораторные полукоксования свежих осадков из первичных отстойников, активного ила и сброженных осадков из метан-тенков.

Преимуществами полукоксования осадков являются: отсутствие окислительной среды, что минимизирует образование высокотоксичных соединений, в т. ч. диоксинов; существенное упрощение газоочистки по сравнению с прямым сжиганием осадков из-за меньшего количества трудноудаляемых высокотоксичных компонентов и на порядок меньшего объема образующихся газов; высокий выход ценной смолы.

Представляет интерес провести полукоксование не только свежих осадков, но и илов с полей фильтрации. Объем накопленных на полях илов значителен. В ряде густонаселенных районов (например, г. Киев) имеются существенные проблемы с отведением под поля новых участков.

Нами на одной из крупных очистных станций в Донецкой области было отобрано 5 образцов с иловых полей с целью дальнейшего их полукоксования.

Образцы представляли собой волокнистую, неоднородную массу с многочисленными включениями. Включения – это куски пластика, полимерная пленка, небольшие камни и т. д.

Зольность и влажность проб приведены в таблице 1, результаты полукоксования приведены в таблице 2.

Газ полукоксования имел высокую плотность, что указывало на высокое содержание газового бензина.

Таблица 2 – Выходы продуктов полукоксования

Номер пробы	Выходы продуктов полукоксования в % от абсолютно сухого ила и некоторые их характеристики					
	Полукоксов		Первичная смола	Пирогенетическая вода	Первичный газ	
	Выход	Зольность на сухую массу полукоксов, %			Выход	Плотность, г/см ³
1	65,1	61,0	6,1	15,0	13,8	1,2
2	59,8	53,8	9,1	16,3	14,8	1,3
3	61,3	57,1	7,2	17,1	14,4	1,4
4	64,1	57,7	7,5	17,3	11,1	1,3
5	68,1	60,5	5,0	13,1	13,9	1,5

Первичная смола сразу после полукоксования представляла собой легкоподвижную, темно-коричневую, почти черную жидкость. При выдержки этой смолы в течении суток при комнатной температуре вязкость ее значительно увеличивалась. Это объясняется склонностью смолы низкометаморфизированных видов горючих ископаемых к полимеризации из-за большого количества непредельных соединений [4].

В связи со склонностью смолы к полимеризацию ее разгонку проводили в присутствии водяного пара. Перегонка начиналась при $\sim 80^{\circ}\text{C}$ и заканчивалась при $150-180^{\circ}\text{C}$. Количество отогнанной фракции составляло 20-25 % от исходной смолы. Несмотря на применение водяного пара, т.е. мягких условий, в колбе оставалась не жидкость, а твердая плотная масса.

Как видно из таблиц 2 и 3 наблюдаются значительные колебания свойств исходного ила, количества и качества продуктов, полученных из него методом полукоксования. Это существенно усложняет технологию полукоксования. Основные продукты - полукокс и смола - являются низкокачественными. Полукокс содержит большое количество минеральных компонентов и самостоятельно сжигаться в обычных топках не может. Переработка смолы представляет значительные трудности из-за относительно малого выхода легких фракций и склонности к полимеризации при хранении и нагреве. Выделение газового бензина требует существенных капитальных вложений. Все это существенно снижает привлекательность переработки ила методом полукоксования.

Выходом может быть совмещение в одном процессе (аппарате) полукоксования илов и газификации полукокса. Известны конструкции высокопроизводительных аппаратов подобного типа (газогенераторов) для переработки сланцев [5]. При этом сланцы содержат существенно меньше органических веществ, чем илы. Привлекательность термодеструкции илов бытовых отстойников обусловлена доступностью разработки иловых полей (не надо проводить вскрышных работ, буровзрывных работ, наличие транспортной инфраструктуры) и их близостью к потенциальным потребителям.

Извлечение илов с полей не представляет трудностей. Его можно производить с помощью экскаваторов, торфопрезательных машин или других специальных приспособлений для извлечения полезных ископаемых открытым способом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яковлев С.В. Очистка производственных сточных вод / Яковлев С.В., Карелин Я.А., Ласков Ю.М. – М.: Стройиздат, 1985.
2. Чебакова И. Б. Очистка сточных вод / Чебакова И. Б. – Омск: Издательство ОмГТУ, 2001. – 84 с.
3. Евилевич А. З. Удаление, обработка и использование осадков сточных вод / Евилевич А. З. – Ленинград-Москва: Государственное издание литературы по строительству и архитектуре, 1954. – 226 с.
4. Гойхрах И. М. Химия и технология искусственного жидкого топлива / Гойхрах И. М., Пинягин Н. Б. – М.: Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1954. – 486 с., С. 103-101.
5. Саранчук В. И. Основы переработки горючих ископаемых / Саранчук В. И., Збыковский Е. И., Власов Г. А. – Донецк: Східний видавничій дім, 2003. – 292 с., С. 114-125.

ПРОБЛЕМЫ ЧИСТОТЫ АТМОСФЕРЫ И ПОИСК ВОЗМОЖНОСТЕЙ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИКИ ГЛУБОКОЙ ОЧИСТКИ ГАЗА ОТ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ

В.Г. Смоляга, А.С. Парфенюк

Донецкий национальный технический университет

В докладе обращено внимание на области распространения аэрозолей в различных сферах деятельности человека. Проведена классификация методов борьбы с загрязнением атмосферного воздуха от этих частиц.

Ключевые слова: ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА, АЭРОЗОЛЬ, ВЫБРОСЫ, БЫТОВАЯ ПЫЛЬ.

The report drew attention to the dissemination of aerosols in the various fields of human activity. The classification of outdoor air pollution control methods from these particles.

Keywords: AIR POLLUTION, AEROSOLS, EMISSIONS, HOUSEHOLD DUST.

В последние десятилетия особенно обострились экологические проблемы. Исследования в области устранения вредного влияния различных видов деятельности человека на окружающую среду ведутся давно. В их числе эффективная очистка воздушных и водных бассейнов, утилизация опасных отходов производств, поиск более экологических материалов и технологий.

Одной из главных проблем является ухудшение состояния атмосферного воздуха. Атмосфера Земли обладает способностью к самоочистке и восстановлению нарушений, вызванных деятельностью человека. С течением времени, под действием этого механизма, баланс восстанавливается, но, чем сильнее нарушение, тем больше времени требуется на восстановление. При постоянном воздействии выбросов атмосфера не успевает восстанавливаться, что влечет за собой необратимые изменения, как правило негативные.

Воздействие загрязнений на человека и животных проявляется, прежде всего, в поражении верхних дыхательных путей, а также снижении сопротивляемости организма к возбудителям инфекций. Неблагоприятно влияет на здоровье людей и животных выбрасываемые автотранспортом соединений свинца, приводящие к нервным расстройствам, малокровию, потере памяти, слепоте и бесплодию.

Повышенная запыленность атмосферы препятствует проникновению ультрафиолетовых лучей, которые способствуют очищению воздуха от вредоносных бактерий. Уменьшение уровня ультрафиолетового излучения ниже нормы приведет к распространению заболеваний, возможно эпидемиям и пандемиям.

Особую опасность представляют частицы очень малых размеров, которые в смеси с воздухом или газовой средой образуют ультрадисперсные системы (УДС) — аэрозоли [2]. Здесь сказывается так называемый размерный эффект: чем меньше размер частицы, тем больше ее активная поверхность. Наибольшую опасность для человека составляют аэрозоли и частицы ультра- и нанодисперсного диапазона размеров. Из-за весьма малых размеров эти частицы способны проникать через поры, легкие и даже клеточные мембраны, что приводит к необратимым процессам в клетках и развитию тяжелых заболеваний. Ультрадисперсные частицы встречаются не только на предприятиях, но и в условиях жилых комплексов: парфюмерия, освежители воздуха, пудры, тальк, продукты косметики и бытовой химии.

В повседневной жизни рекуперация воздуха, особенно с современными остеклением и герметизацией в квартирах весьма актуальна. Воздух, поступающий в жилое помещение из атмосферы, т. е. относительно чистый воздух, который не несет никакой угрозы здоровью человека, можно найти разве что в горных районах или в отдаленных поселениях. В городах, а особенно в мегаполисах, атмосферный воздух содержит в себе различные виды аэрозольных частиц, бактерии и химические соединения. Их количество невелико, но велик период воздействия, что негативно сказывается на здоровье и самочувствии людей. Проблема очистки подаваемого в помещения атмосферного воздуха частично решена с помощью кондиционеров, обладающими функциями очистителя, однако они обеспечивают очистку от крупной пыли и, в лучшем случае, лишь частично от микроорганизмов. Бытовая пыль может содержать шерсть и перхоть домашних животных, фрагменты перьев, частицы насекомых, волос и кожи человека, споры плесневых грибов, нейлон, стекловолокно, песок, частицы тканей и бумаги, мельчайшие фрагменты материалов, из которых сделаны стены, мебель и предметы обихода.

Обычно этому не придают значение, но в процессе жизнедеятельности человек привык пользоваться различными химическими средствами, косметикой, освежителями воздуха, порошками, моющими средствами - источниками УДС. Ароматические средства также являются химическими соединениями. При попадании в органы обоняния человек чувствует приятный или неприятный запах, но потом рецепторы привыкают и чувствительность уменьшается. Однако частички аромата продолжают попадать в дыхательную систему и начинают там накапливаться. От избытка таких соединений в человеческом организме может развиваться аллергия, ухудшаться иммунитет и общий тонус.



Рисунок 2 - Схема основных методов очистки промышленных выбросов

В качестве примера очистки больших объемов запыленного газа от пыли можно привести промышленную очистку. Все системы пылеулавливания, установленные на предприятиях, рассчитаны на эффективное использование при больших газовых потоках. Для этого применяют различные фильтры, уловители, оросители и пр [1].

Очистка малых объемов газа обычно проводится с помощью фильтров. Такая фильтрация свойственна приборами переносного типа (оборудование для забора проб воздуха) или для средств защиты человека (противогазы, респираторы). Эти устройства обладают большей степенью очистки воздуха, но фильтры имеют одноразовое применение.

При проведении анализа конструкций устройств, их применимости и эффективности можно увидеть общие черты и выделить различные способы улавливания УДС. Анализ этих данных позволит классифицировать устройства для очистки газа от аэрозолей по механизмам очистки:

1. Озонирование. В озонаторах применяют электрический разряд, под действием которого кислород воздуха превращается в озон. Озон представляет собой очень сильный окислитель, который при взаимодействии с химическими компонентами нейтрализует их. Также озон обладает полезными антисептическими свойствами. Озонаторы получили широкое применение в различных сферах: медицина, оборудование для контроля климата, переносные устройства для удаления запахов.

2. Фильтрация. Твердые мелкодисперсные частицы и капли жидкости обычно улавливают методом пропускания газа через пористый материал на малых скоростях. Применение фильтрующих материалов позволяет достичь очень высокой эффективности фильтрации (около 99,9%). Такие фильтры называются абсолютными. Основным недостатком этого метода очистки газа является сложность или невозможность регенерации материала фильтра.

3. Химическая обработка. Отдельным видом ультрадисперсных частиц, представляющих угрозу для человека, являются бактерии и вирусы. Для их уничтожения получили применение различные химические составы, обладающие антисептическими свойствами, вводимые в поток газа или наносимые на поверхность. Но при этом такие составы не должны нести какого-либо вреда организму человека.

4. Сорбция. Для очистки газовых выбросов и воздуха помещений от химически активных компонентов используют сорбенты. При этом вид сорбента напрямую зависит от вида улавливаемого вещества. Фильтрация с использованием сорбентов обычно происходит через зернистый слой.

5. Очистка воздуха от взвешенных примесей. Проводится в атмосфере водяного тумана или путем столкновения газового потока с твердой поверхностью или жидкостью. При этом частицы, содержащиеся в газе адсорбируются твердой поверхностью или смачиваются и коагулируют, после чего возможно их выделение из потока в простых пыле- или каплеуловителях.

6. Мокрое пылеулавливание. Распространенными мокрыми пылеуловителями являются скрубберы и ротационные пылеуловители, а жидкость, используемая в пылеуловителях может быть с любыми примесями и присадками, придающими антисептические или антистатические свойства.

7. Ультрафиолетовое излучение. Очистка воздуха от вредных микроорганизмов также возможна с помощью ультрафиолетового излучения. Для этого применяют различные ультрафиолетовые лампы, которые облучают проходящий газ.

Существуют объекты, где необходимо очищать и обеззараживать большие объемы газа. Такие системы очень мало распространены и им мало уделяется внимания в исследованиях, однако эффективная очистка больших объемов газов необходима.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гордон Г.М., Пейсахов И.Л. Пылеулавливание и очистка газов в цветной металлургии. - М., «Металлургия», 1977.- 456 с.

2. Экологические проблемы промышленных мегаполисов: Сборник трудов международной научно-практической конференции. Донецк-Авдеевка/ 3-5 июня 2013. - Донецк, ДонНТУ, 2013 — 261 с.

ВЫБОР ТЕХНИКИ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ БИОШЛАМА

Е.И. Солошенко, Е.Д. Костина

Донецкий национальный технический университет

В статье раскрывается проблема переработки органических отходов. В качестве метода переработки рассмотрен процесс анаэробного сбраживания, а в качестве перерабатываемого сырья – биошлам, который может быть использован как основа для органического удобрения. Рассмотрены основные виды оборудования, применяемые при обработке биошлама.

Ключевые слова: БИОШЛАМ, УДОБРЕНИЕ, АНАЭРОБНОЕ СБРАЖИВАНИЕ, ГРАНУЛИРОВАНИЕ, НАВОЗ.

The problem of organic waste treatment is discovered in the article. As the processing method an anaerobic fermentation process is considered, and digestate is considered as a feedstock. Digestate can be used as a base for organic fertilizer. The main types of equipment used in the processing of digestate are discovered.

Keywords: DIGESTATE, FERTILIZER, ANAEROBIC DIGESTION, GRANULATION, MANURE.

Метановое брожение в последнее время становится все более и более популярным. При анаэробном сбраживании биомассы, которая может формироваться из осадков сточных вод, муниципальных органических отходов и сельскохозяйственной органики, основным результатом процесса является биогаз, на 50-85 % состоящий из метана. Благодаря анаэробному сбраживанию снижаются выбросы метана в атмосферу, уменьшается количество сжигаемого топлива для выработки энергии, снижается объем сбрасываемых в окружающую среду загрязненных вод, уменьшается загрязненность воздуха азотистыми соединениями, увеличиваются площади, которые раньше использовались для захоронения отходов, уменьшается количество болезнетворных организмов, попадавших до этого в окружающую среду с отходами, не прошедшими переработку. Несмотря на большую экологическую пользу этого процесса, экономически выгодная составляющая тоже присутствует. Биогаз может быть использован в качестве топлива для производства энергии или альтернативного автомобильного топлива.

Побочным продуктом процесса является биошлам, представляющий собой влажную несброженную органическую массу, свойства которой сильно колеблются в зависимости от исходного сырья. Биошлам также представляет собой ценное сырье, так как на производство органики живыми организмами затрачивается много энергии и питательных веществ и экономически более выгодно использовать ее в качестве возобновляемого ресурса, а не отходов.

В зависимости от способа получения, биошлам можно разделить на два вида: жидкий (влажный) биошлам, полученный после влажной ферментации (ил, материалы растительного происхождения, пищевые остатки, органические отходы, субпродукты животноводства); твердый (сухой) биошлам, полученный после сухого ферментирования, или биошлам после ферментирования в жидком состоянии, а также предварительно высушенный.

При отсутствии переработки жидкий биошлам используется как удобрение или рециркулят для получения пластичной массы. После химической сепарации (осаждение солями железа и алюминия) или флокуляции (полимерами) биошлам пригоден как удобрение. Для обезвоживания также используется механическая сепарация

(отстойник, центрифуга, ультрафильтрация), после чего жидкую фазу биошлама можно использовать как удобрение или, при дальнейшей переработке, как рециркулят, техническую воду. При глубокой очистке обратным осмосом жидкий биошлам представляет собой деионизированную фазу, которую можно подавать в процесс сбраживания, и концентрированную фазу, использующуюся как жидкое удобрение.

Сухой биошлам без переработки можно использовать как удобрение, если поля для внесения удобрений находятся в непосредственной близости от установки анаэробного сбраживания. В большинстве случаев он тоже нуждается в обработке. Биошлам после сухого ферментирования или после ферментирования в жидком состоянии может подвергаться закрытому компостированию или сушке (барабанная сушилка, сушка на конвейере), после чего он также может использоваться как удобрение. В случае получения биошлама, не пригодного к эксплуатации, он подвергается сушке, а также дальнейшей механической обработке и сепарации, после которых используется как топливо. В целом, для обезвоживания биошламов используются такие методы, как: седиментация, флотация, фильтрование, прессование, центрифугирование, выпаривание.

Биоудобрения, полученные в результате анаэробного сбраживания, содержат вещества, способствующие увеличению проницаемости и гигроскопичности почвы и предотвращающие эрозию, повышающие урожайность. Однако для внесения таких удобрений в почву они должны соответствовать ряду таких требований, как: не содержать тяжелых металлов, патогенных микроорганизмов и спор, неорганических включений, иметь необходимое количество азота, кальция, оксидов фосфора, калия, магния. Сравнение количества неорганических веществ в полученном биошламе и необработанном навозе можно увидеть из данных на основе рис. 1 [1]. При сравнении данных по чистому навозу и биошламу на его основе, можно заметить, что значительных колебаний в количестве минеральных веществ не наблюдается, следовательно, подобные удобрения достаточно перспективны. Исследования показали, что соли тяжелых металлов в удобрениях на основе биошлама содержатся в незначительных количествах и не вызывают повышение ПДК тяжелых металлов в овощах выше допустимой нормы [2].

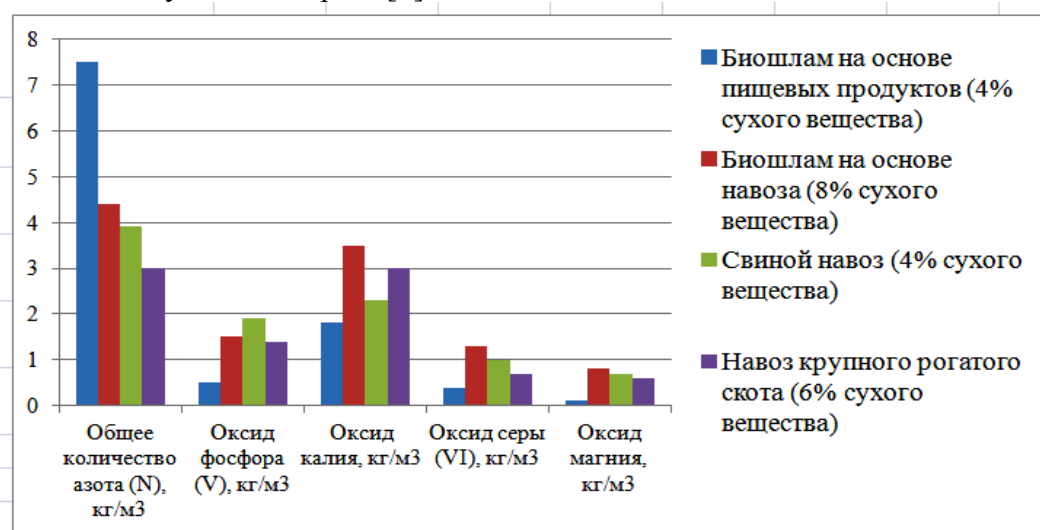


Рисунок 1 – Общее количество неорганических веществ в биошламе и навозе скота

Также необходимо отметить, что биоудобрения такого типа содержат достаточное количество лигнина, который является не только источником образования гумуса, но и

медленнодействующим источником минеральных элементов. Кальций, содержащийся в биошламе, обеспечивает закрепление органических веществ в почве и создает оптимальные условия формирования благоприятных водно-физических свойств почвы. Биоудобрения усваиваются растениями практически полностью, что отличает их от синтезированных минеральных удобрений.

Предприятия, использующие для выращивания корма для скота собственные площади, расположенные в непосредственной близости от установки для сбраживания, могут позволить себе сэкономить на стадиях обезвоживания и гранулирования и вносить в почву жидкий биошлам. Для этого используются насадки на грузовой сельскохозяйственный транспорт с системой гибких шлангов, которые позволяют распространять биошлам непосредственно на поверхности почвы.

При выборе метода гранулирования биошлама необходимо учитывать не только длительность хранения и транспортировки, но и тип почвы, куда будут вноситься полученные удобрения. Если почва достаточно влажная, то для удерживания органических веществ и предотвращения вымывания возможно создание более прочных гранул. Если климат достаточно засушливый, то прочность гранул должна быть достаточной только для транспортировки. Одним из наиболее популярных методов гранулирования является прессование. Использование двухвалковых экструдеров-смесителей позволяет добавлять в биоудобрения необходимые составляющие и получить прочные гранулы без добавления связующего, однако такие гранулы необходимо будет дополнительно высушивать, так как снижение массы биошлама происходит лишь в диапазоне от 5 до 25 %. Центрифугирование является достаточно эффективным, так как оно позволяет удерживать такие минеральные вещества, как фосфор, в отделенной волокнистой фракции, что увеличивает ценность биоудобрения [3]. При производстве биогаза для удешевления установки часто используются отстойники, куда для интенсификации процесса добавляются флокулянты, однако для получения органического удобрения этот метод не является достаточно эффективным, так как используемая фракция засоряется искусственно синтезированными веществами. При гранулировании биошлама, состоящего из мелкой фракции, возможно использование гранулирования в псевдоожиженном слое, что делает возможным одновременное высушивание получаемых гранул. Одновременно с этим при необходимости может проходить и капсулирование гранул удобрений. Таким образом возможно смешение органических и неорганических удобрений, в случае если почвы бедны и нуждаются в специфических и нетрадиционных комбинированных удобрениях. Такой тип грануляции позволяет получить гранулы с улучшенными физико-механическими свойствами. Барабанные грануляторы также могут быть эффективны, так как при соответствующей подаче воздуха позволяют снизить объем влажного биошлама на 25 % и являются надежными и достаточно регулируемыми при работе. В целом необходимо отметить, что эффективная переработка биошлама зависит от типа используемого при сбраживании сырья, и это основной фактор, который необходимо учитывать при выборе перерабатывающего оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Brian Chambers, Matt Taylor, 2011, Digestate Utilization on Agricultural Land, presentation, ADAS, UK.
2. Чукалина Е.М. Основные характеристики и эксплуатационные свойства биошлама. // Интернет-журнал «Науковедение». – Вып. 2. – 2013. – С. 1-6.
3. Clare T. Lukehurst, Peter Frost, Teodorita Al Seadi, 2010, Utilization of digestate from biogas plants as biofertilizer, IEA Bioenergy, UK.

АНАЛИЗ СКОРОСТИ ДЕГРАДАЦИИ ТРУБЧАТКИ ПЕРВИЧНОГО ГАЗОВОГО ХОЛОДИЛЬНИКА

А.В. Аленичев, А.А. Топоров

Донецкий национальный технический университет

В статье приводится анализ основных деградационных процессов, протекающих в трубчатке первичного газового холодильника, также описана методика проведения исследований по определению скорости образования отложений.

Ключевые слова: СИСТЕМА УЛАВЛИВАНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ПРЯМОГО КОКСОВОГО ГАЗА, ДЕГРАДАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ, ОТЛОЖЕНИЯ, КОРРОЗИЯ, НАДЕЖНОСТЬ, ПЕРВИЧНЫЙ ГАЗОВЫЙ ХОЛОДИЛЬНИК, ТРУБЧАТКА.

The article provides a description of the system of direct coke gas capture and transporting, analyzed the main degradation processes taking place in it, and also describes the methodology of the studies to determine the rate of formation of sediments.

Keywords: THE SYSTEM OF DIRECT COKE GAS CAPTURE AND TRANSPORTING, DEGRADATION PROCESSES, SEDIMENTS, CORROSION, RELIABILITY, THE PRIMARY GAS REFRIGERATOR, PIPE HEATERS.

Коксовый газ является ценным сырьем, из которого получают смолу, аммиак, цианистый водород, сероводород, нафталин, сырой бензол и др. После получения коксового газа в печах его необходимо уловить и выполнить над ним ряд технологических операций: охлаждение, конденсация смолы, транспортировка. Для этого используются системы улавливания и транспортирования газа, состоящие из стояка, газосборника, газопровода, сепаратора, первичного газового холодильника, газодувки (далее оборудование) [1].

Коксовый газ имеет сложный состав, содержит коррозионно-активные вещества и имеет высокую температуру. Поэтому в оборудовании систем улавливания и транспортирования прямого коксового газа происходят не только технологические процессы, такие как перемещение газа, его охлаждение, конденсация влаги из него. Кроме технологических процессов происходят и деградационные, такие как коррозия внутренних поверхностей соприкасающихся с веществом, образование отложений на стенках трубопроводов, изнашивание футеровки из-за насыщения её веществами из газопровода [2].

Деградационные процессы оказывают влияние на изменение технического состояния оборудования, т.е. могут измениться его свойства, что в конечном итоге приведет к изменению работы оборудования [3]. В частности, в первичном газовом холодильнике наблюдаются такие проблемы:

- из-за взаимодействия металлических конструкций с кислородом воздуха и влияния агрессивных рабочих сред развивается коррозия металлоконструкций;
- из-за трения жидкости, содержащей абразивные частички, при движении потока, об металл изнашивается поверхность ПГХ, а точнее крышки трубных решеток и переходные колена;
- процесс адгезии - притяжение жидких или твердых тел при их молекулярном контакте, для нарушения которого необходимо внешнее воздействие возникает, в тех случаях, когда при охлаждении компоненты газа конденсируются на внешних поверхностях труб;

- при нагревании технической воды выше допустимого уровня на внутренней поверхности труб образуются соли жесткости (накипь).

Рассмотрим более подробно последний процесс - образование отложений на стенках трубопровода.

Образующиеся на внутренней поверхности трубопроводов отложения являются продуктами сложных физико-химических процессов, происходящих на ней самой или на нанесённом защитном покрытии, а также в транспортируемой по трубопроводу среде.

Характер отложений в трубопроводах, как правило, определяется:

- физико-химическими свойствами транспортируемых сред;
- условиями эксплуатации сети;
- продолжительностью службы трубопроводов.

Отложение солей жесткости внутри труб ПГХ происходит по нескольким причинам:

- вследствие повышения температуры среды (нормальная температура внутри аппарата 35°C)
- из-за понижения скорости движения потока жидкости (скорость потока должна быть не меньше 0.1 м/с)
- высокой жесткости воды (для смягчения воды в нее добавляют различные средства, выводящие из нее соли, так что те остаются в градирне; на данном предприятии используют такие средства как Mioг и Cleanwater)

Предотвращение образования и удаление отложений, возникших из-за влияния жесткой воды или коррозионных процессов, является актуальной задачей, что обусловлено следующими соображениями:

1. Наличие отложений значительно ухудшает теплообмен в теплообменных аппаратах, снижает пропускную способность трубопроводов. Теплопроводность отложений в зависимости от их состава в два и более раз меньше, чем теплопроводность конструкционных материалов;

2. Коррозионные повреждения поверхностей оборудования, в т.ч. запорно-регулирующей арматуры, существенно снижают их надежность работы и срок службы.

3. Солеотложение крайне негативно влияет на безопасность эксплуатации трубопроводов. Оно вызывает усиление локальной коррозии металла труб, что приводит к их ускоренному разрушению.

Для оценки скорости образования отложений на стенках трубчатки первичного газового холодильника были произведены замеры на предприятии. Для замеров использовалась методика оценки по изображениям. Была выполнена фотография трубчатки в верхней части газового холодильника, которая зарастает быстрее всего. Разрешение фотографии 3072x2304. Примерное расстояние от камеры до объекта 2 метра. Фотография была предварительно обработана в программе Photoshop для придания ей более точной формы (рисунок 1.).

Для оценки размеров были проделаны следующие действия:

1. Обработанное изображение было помещено в новый чертеж САПР Компас-3D V13.
2. Были созданы несколько слоев
3. Размеры изображения подобраны в соответствии с масштабом (были известны размеры труб Ø57x4)

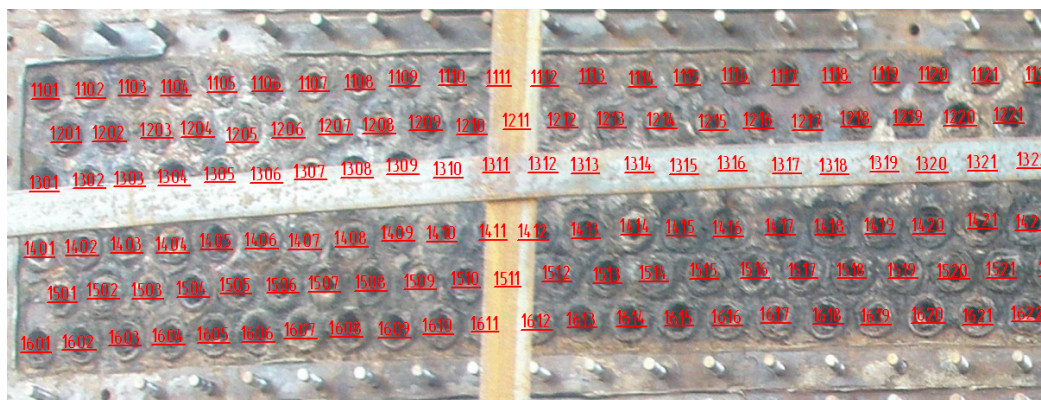


Рисунок 1 – Изображение после обработки в Adobe Photoshop

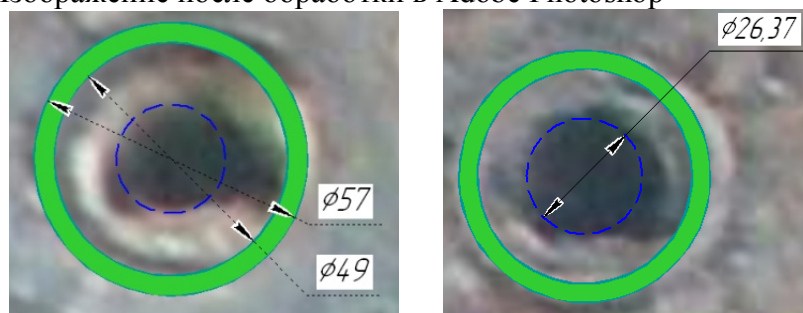


Рисунок 2 – Очертания трубы с реальными размерами:

а) трубы, б) отложений.

4. На отдельном слое трубы были пронумерованы с помощью специального шифра, состоящего из 4 цифр. Первая цифра показывает номер секции, вторая номер ряда, третья и четвертая – номер трубы (от 1 до 32 в нечетных рядах, от 1 до 31 – в четных)
5. В соответствии с размерами на другом слое были помещены очертания труб с внешним диаметром 57 мм и внутренним 49 мм.
6. Внутри труб пунктирной линией были показаны диаметры труб с отложениями.
7. На отдельном слое проставлены внешний и внутренний диаметры трубы.
8. На еще одном слое в параметрическом режиме проставлены диаметры отложений. Такой вариант позволил более удобно и рационально отобразить данные размеры в окне переменных.
9. Диаметры отложений были перенесены в таблицу Excel.
10. Основываясь на полученных данных, была рассчитана средняя скорость образования отложений для каждой секции

	Общая	Секция 1	Секция 2	Секция 3
Средняя скорость образования отложений	0.83 мм/год	0.78 мм/год	0.8 мм/год	0.9 мм/год

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коляндра Л.Я. Улавливание и переработка химических продуктов коксования. – Харьков, 1962.
2. Хенли Э.Дж, Кумамото Х., Надежность технических систем и оценка риска: — М.: Машиностроение, 1984.
3. Методические указания «Прогнозирование остаточного ресурса оборудования по изменению параметров его технического состояния при эксплуатации», РД 26.260.004-91

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АЭРАТОРА СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ФЕНОЛЬНОЙ ВОДЫ В УСЛОВИЯХ АКХЗ

Э.Н. Четрашкин, А.С. Парфенюк
Донецкий национальный технический университет

В докладе рассмотрена конструкция аэратора механического, который используется в данный момент на участке маслоотделения цеха улавливания № 2, а также возможная замена данного оборудования более производительным

Ключевые слова: ОЧИСТКА ВОДЫ, МАСЛООТДЕЛЕНИЕ, БИОХИМУСТАНОВКА, ИМПЕЛЛЕР

In the report considered the mechanic aerator construction which used now on the catching shop № 2 and the equipment which can be more productive

Keywords: WATER CLEANING, OIL SEPARATION, BIOCHEMICAL FACILITY, THE IMPELLER

Состояние водных ресурсов Украины ухудшается. Эта проблема особенно обостряется в техногенно нагруженном Донбассе, где наряду с естественными продуктами жизнедеятельности, в гидросферу в большом количестве попадают искусственные вещества, к переработке которых природа не подготовлена. Сегодня основным источником загрязнения рек и водоемов являются промышленные сточные воды. Тщательная очистка производственных сточных вод является актуальным вопросом

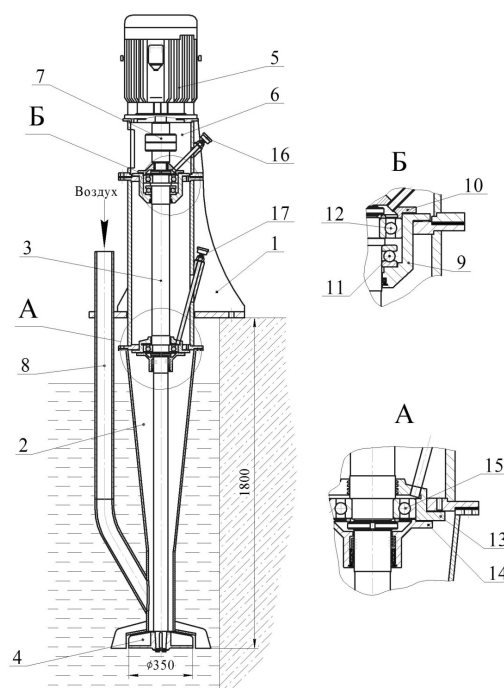
В коксохимическом производстве очистка сточных вод осуществляется на локальных очистных сооружениях и в первую очередь связана с удалением взвешенных веществ и смол. Одним из методов очистки является обработка слива в маслоотделителях методом флотации

В настоящее время маслоотделители биохимустановок практически всех коксохимических заводов Украины оснащены центробежными аэраторами типа АМ-350, которые не отвечают современным требованиям, поэтому ее необходимо усовершенствовать.

Аэратор механический АМ-350 предназначен для очистки от смол, масел и шлака сточных бензольных вод, поступающих на химическую очистку. В этой ситуации важно вести поиск оптимальной конструкции для более производительной очистки. Очистка от смол и масел – это обязательная операция подготовки сточных вод перед применением какого либо метода очистки их от остальных вредных веществ. Частицы смол и масел прилипают к пузырькам и всплывают на поверхность, образуя пенный слой обильно насыщенный извлекаемыми веществами. Этот пенный слой удаляют с поверхности воды специальным устройством (пеногонном)

Применение механического аэратора АМ-350 позволяет очищать 15-25 м³ в час сточных вод (в зависимости от степени загрязнения) до 100 мг/ литр, т. е. до предела, установленного для воды, подаваемой на биоочистку. Корпус аэратора 1 крепится к бортам маслоотделителя. К корпусу болтами присоединены стойка привода 6 и статор 2. Также к корпусу 1 крепятся стаканы подшипников 9 и 13, которые закрываются крышками 10 и 14. В стаканах установлены подшипники 11, 12, 15 вала 3 ротора аэратора. Подшипники 12 и 15 являются радиальными и компенсируют радиальные силы (центробежные силы, силы сопротивления вращению турбины 4), а упорный подшипник 11 компенсирует силу тяжести ротора аэратора. Турбина 4 крепится на

конце вала 3 крышкой с двумя болтами. Турбина 4 имеет шесть импеллеров, которые равномерно подают воздух в маслоотделитель

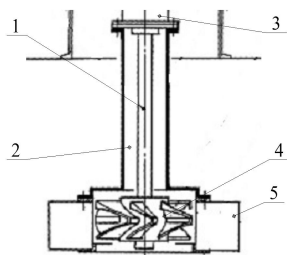


1 – корпус; 2 – статор; 3 – вал; 4 – турбина; 5 – электродвигатель; 6 – стойка; 7 – муфта; 8 – воздухопровод; 9 – стакан; 10 – крышка; 11 – подшипник упорный; 12 – подшипник радиальный; 13 – стакан; 14 – крышка; 15 – подшипник радиальный; 16, 17 – масленки

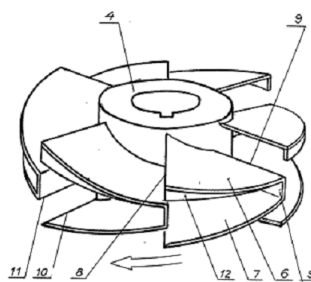
Рисунок 1- Аэратор механический АМ-350

Воздух подается вентилятором в воздухопровод 8. При этом воздух заполняет объем статора 2. Как видно на рис. 2 смешивание воздуха с водой осуществляется только на небольшой поверхности на концах импеллеров. Приток воды обеспечивается за счет ее контакта с нижней поверхностью турбины. Таким образом можно обеспечить циркуляцию воды не более чем на 50-100 мм ниже уровня турбины. Поэтому турбины аэраторов АМ-350 заглублены почти до дна камеры маслоотделителя (на глубину 1800 мм). Это вызывает необходимость наличия вала в аэраторе длиной 2000 мм, что обуславливает увеличение нагрузки на подшипники вследствие возникновения малейшего дисбаланса в аэраторах и значительное снижение межремонтного периода

Институтом «Укрнииуглеобогащение» разработаны аэраторы с турбиной (импеллером) и статором принципиально новой конструкции – радиально-осевого типа (рис. 2). Отличительной особенностью импеллера радиально-осевого типа является наличие рабочих лопастей сложной конфигурации, состоящих из центробежной лопатки и двух встречно расположенных осевых колес. Это создает условие для интенсивной пульсирующей турбулентности в сочетании с волновым движением аэрируемой жидкости. Также способствует лучшему выносу смол и масел. Еще одно преимущество- наличие регулятора на воздуховоде, что создает возможность варьирования расхода воздуха на аэрацию



1 – вал; 2 – статор; 3 – корпус;
4 – импеллер; 5 – лопатки статора
Рисунок 2 – Модернизация АМ-350



4 – втулка; 5 – радиальная плоскость;
6 – верхняя осевая поверхность;
7 – нижняя осевая поверхность;
8, 10 – входная кромка;
9, 11 – выходная кромка; 12 – отбойник
Рисунок 3 - Турбина

На биохимической установке ПАТ «Авдеевский КХЗ» проведены сравнительные опытно-промышленные испытания экспериментального образца нового аэратора с импеллером радиально-осевого типа и серийного образца аэратора с импеллером центробежного типа. В процессе испытаний было установлено, что варианты установки импеллера диаметром 350 мм на глубине 1100-1400 мм, не удовлетворяют требованиям технологической эксплуатации, так как при диаметре импеллера 350 мм потребляемый ток электродвигателя составляет 30 ампер, что выше номинального - 26 ампер.

Поэтому дальнейшие испытания экспериментального образца проводились с импеллером, диаметр которого равен 280 мм, при различной глубине погружения узла импеллер-статор. Рабочий ток электродвигателя составил при этом 19 ампер, что соответствовало номинальному значению.

Таким образом, испытания показали, что экспериментальный аэратор с импеллером радиально-осевого типа обеспечивает более эффективное ведение процесса маслоочистки с меньшим содержанием масел после флотации, а также обладает более высокой производительностью по газовой и жидкой фазе по сравнению с серийным центробежным аэратором.

Конструкция аэратора радиально-осевого типа предусматривает установку импеллера на валу, который на 300 мм короче серийного, при этом уменьшение длины вала позволит снизить вибрационные нагрузки на подшипниковые узлы и таким образом увеличить срок службы аэратора.

Положительные результаты испытаний позволили рекомендовать аэраторы с импеллером радиально-осевого типа для модернизации всех маслоотделителей биохимической коксохимического завода.

Вывод: Применение импеллера меньшего диаметра с укороченным валом снижает энергозатраты, материалоемкость и стоимость изделия, что позволяет считать такой аэратор более эффективным в процессе эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимонин А. С. Инженерно-экологический справочник. Т. 2. – Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2003. – 884 с.
2. Морозова Л. А., Мавренко Г. А., Кочешков Б. А. Очистка сточных вод коксохимических производств методом флотации // Збагачення корисних копалин: Наук. техн. зб. – 2008. – Вып. 2 – С. 22-24.
3. Стренк Ф. Перемешивание и аппараты с мешалками. Польша, 1971. Пер. с польск. под ред. Щупляка И. А. Л., «Химия», 1975.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ЧИСТКИ РАМ ПЕКОКОКСОВЫХ ПЕЧЕЙ

Е.В. Егоров, В.Н. Боровлев

Донецкий национальный технический университет

В статье предложены способы усовершенствования механизма чистки рам, а также конструкции уплотнительной рамки для улучшения условий и качества работы персонала батарей пекококсового цеха, уменьшения времени цикла загрузки-выдачи камеры пекоспекания и вредных выбросов в атмосферу.

Ключевые слова: МЕХАНИЗМ, СМОЛИСТО-ГРАФИТНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ, КАРЕТКА, УПЛОТНЕНИЕ, ПЛАНКА.

In article ways of improving the mechanism of cleaning the ram, and also the design of the sealing frame, to improve conditions and quality of the staff battery coke-pitch shop, reduce cycle time download-issuing camera pekepeke, and harmful emissions into the atmosphere.

Key words: MACHINERY, RESIN GRAPHITE DEPOSITS, CARRIAGE, FRAME, COMPACT, PLATE.

Необходимость усовершенствования конструкции механизма чистки рам пекококсовых печей обусловлена тем что, механизм не обеспечивает требуемого качества очистки от смолисто-графитных отложений и эффективно не используется с конца 90-х годов, что в свою очередь усложнило обслуживание батарей. Рабочий персонал вынужден в ручную производить очистку рам и дверей, что увеличивает время цикла обслуживания и неблагоприятным образом сказывается на состоянии кладки камер спекания пека.

Кроме этого, не обеспечивается оптимальное соотношение прижимающих сил каретки, что снижает надежность механизма. Оптимальное прижатие важно выбрать по двум причинам: обеспечить качественную отчистку отложений, а также - не повредить зеркало рамы. Повреждение зеркала рамы, потребует ее замене, что увеличит затраты на ремонт.

Для обеспечения облегчения процесса и улучшения качества отчистки рам, предложено усовершенствование этого механизма.

Механизм чистки рам пекококсовых печей (рис. 1) установлен на двересъемной машине. На несущей металлоконструкции механизма установлены гидроцилиндры отвода-подвода каретки и тяги 2 и 3, на которых подвешена рама каретки 5. Рама каретки имеет ролики, которые при передвижении катятся по направляющей металлоконструкции.

Каретка 5 (рис. 2) движется возвратно-поступательно с помощью роликов 13 по направляющим рамы каретки. На каретке шарнирно закреплены боковые 8 и торцевые 6 и 7 скребки которые прижимаются к раме печи с усилием 590 и 290 Н соответственно. Боковые скребки очищают боковую поверхность, которая контактирует с пеком при выгрузке и имеет большую площадь поверхности. Поэтому усилие на боковых скребках почти в 2 раза выше, чем на торцевых.

При очистке рамы печи каретка перемещается гидроцилиндром 12 со скоростью 0,1 м/с. Для очистки поверхности каретка должна сделать два полных цикла. Полный ход каретки 1,3 м. На очистку тратится 52 с. Время выполнения операции очистки составляет 75 с.

При отводе и подводе каретки ее рама перемещается с помощью рычажной системы, состоящей из тяги 9, рычага 10 и гидроцилиндра 11. При этом рама перемещается на 2 м от печи. Скорость движения при этом составляет 0,05 м/с.

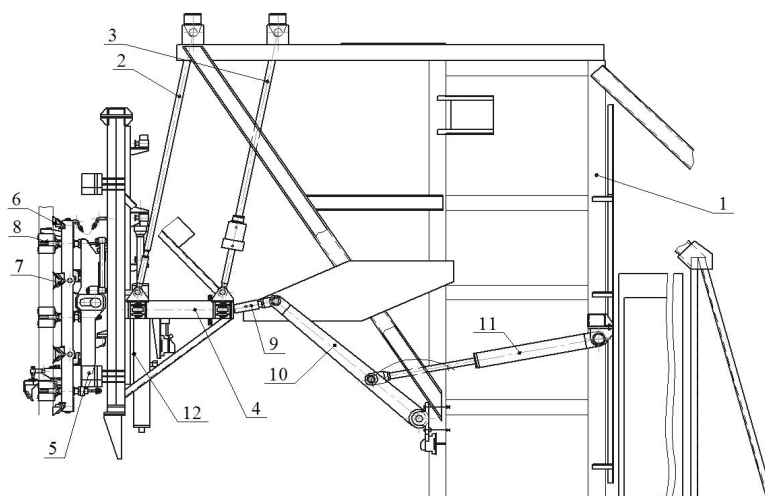


Рисунок 1 - Механизм чистки рам

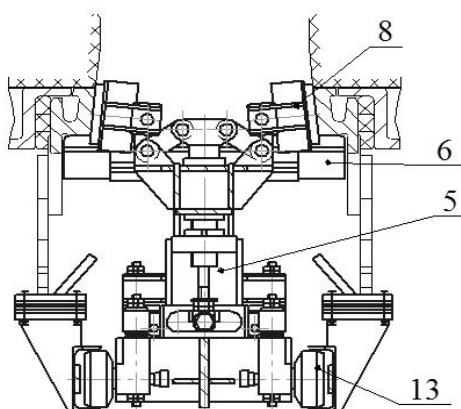


Рисунок 2 - Вид на каретку сверху

На отвод и подвод тратится 80 с. Полное время рабочего цикла составляет 132 с.

Управление механизмом чистки рам обеспечивается контроллером, который связан с гидрораспределителем. Позиционирование каретки при отводе-подводе и чистке осуществляют концевые выключатели, связанные с гидрораспределителем. Надежность такой системы обеспечивается, но при этом отличается невысокой точностью.

Лучшие результаты можно достигнуть путем установки гидроцилиндров с датчиками положения. При этом снижается масса механизма и время на обслуживание и ремонт (нет четырех концевых выключателей). При этом надежность системы повышается, так как датчики защищены от воздействия коррозии и тепла намного лучше концевых выключателей.

Необходимо произвести выбор материала скребков наиболее подходящего для данных условий эксплуатации. Предложено изготавливать скребки из низколегированных сталей повышенной прочности (14Т2, 15Г2СФ), что увеличит срок

службы скребков в 4...6 раз, повысит надежность всего механизма и снизит частоту технических осмотров и ремонтов.

Анализ механизма позволил также выявить недостатки, связанные с отсутствием защиты от теплового излучения огнеупорной кладки пекококсовой печи. Для нейтрализации данного негативного фактора, влияющего на надежность и долговечность деталей и узлов, в дальнейшем необходимо предусмотреть защиту тепловыми экранами, что позволит обеспечить продолжительную и бесперебойную работу элементов механизма чистки, улучшить условия труда рабочего персонала, уменьшить время обслуживания камер пекоспекания и потери тепла, что положительно отразится на состоянии кладки печей.

Также, предложено повысить герметичность уплотнительной рамки пекококсовых печей за счет использования профилированной уплотняющей планки 4 (рис. 3). Рамка оборудована изнутри теплозащитным материалом 5, а с наружи рессорным прижимом 6. Данная конструкция контактирует с рамой печи 7. Профильная планка 4 крепится к корпусу двери 1 болтами 2, которые снабжены теплоизоляционными втулками 3.

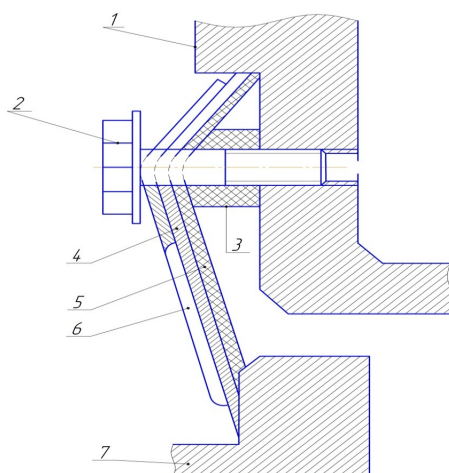


Рисунок 3 – Схема уплотнения двери с упругим элементом

Достоинством такой конструкции уплотняющей рамки является то, что уплотняющая кромка пружинящей уплотняющей планки прижимается рессорным прижимом более гибкой торцевой частью к уплотняемой поверхности. Таким образом обеспечивается уплотнение, и изоляция планки от воздействия высоких температур. Реализация данных предложений позволит обеспечить требуемое качество очистки от смолисто-графитных отложений и надежность на требуемом уровне, повысит ресурс рабочих элементов конструкции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гадяцкий В.Г., Котляр Б.Д. Надежность машин и оборудование коксовых цехов.
2. Ухмылова Г.С. Совершенствование способов уплотнения дверей коксовых печей за рубежом с целью снижения выбросов в атмосферу // Коксохим. пр.-во.-1982. Вып.2.-С.1-17.
3. Непомнящий И.Л. Коксовые машины, их конструкции и расчеты.-М. Металургиздат, 1963.-388с.

НОВЫЙ МЕТОД ТЕХНИКИ СЕРООЧИСТКИ НА ЯСИНОВСКОМ КОКСОХИМИЧЕСКОМ ЗАВОДЕ

А.А. Широкая, О.Е. Алексеева

Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализировано использование метода очистки коксового газа раствором моноэтаноламина в условиях Ясиновского коксохимического завода. Это позволяет улучшить показатели очистки коксового газа от сероводорода по сравнению со старыми методами очистки и повышает экологичность производства.

Ключевые слова: АБСОРБЦИЯ, МОНОЭТАНОЛАМИН, СЕРНЫЙ СКРУББЕР, КОКСОВЫЙ ГАЗ, РЕГЕНЕРАЦИЯ.

In a lecture the use of method of cleaning of coke gas is analysed by solution of monoethanolamine in the conditions of Ясиновского of coker. It allows to improve the indexes of cleaning of coke gas from the sulphuretted hydrogen as compared to the old methods of cleaning and promotes ecofriendlyness of production.

Keywords: ABSORPTION, MONOETHANOLAMINE, SULPHURIC SCRUBBER, COKE GAS, REGENERATION.

В настоящее время в мире остро стоит проблема экологичности производства. Повышаются требования по очистке коксового газа сероводорода. С целью улучшения уровня очистки необходимо использовать новый метод очистки газа.

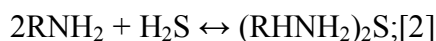
На Ясиновском КХЗ для очистки коксового газа от сероводорода, применялся вакуум-карбонатный метод, по которому абсорбция сероводорода производится раствором соды или смеси соды и поташа. Это объясняется низкой стоимостью реагентов и сравнительно малыми капитальными и эксплуатационными затратами на очистку газа. Основным недостатком этого метода является низкая степень очистки газа от сероводорода, составляет 80-85% в зависимости от режима работы и составления оборудования.

При содержании сероводорода в прямом газе 16-18 г/м³ потери его с обратным газом при очистке вакуум-карбонатным методом достигают 2,5-3,5 г/м³ и более, тогда как в соответствии с действующими требованиями экологии они не должны превышать 0,5 г/м³. Такой уровень потерь сероводорода при этом методе может быть достигнут только при осуществлении двухступенчатой очистки газа, реализация которой требует почти двукратного увеличения капитальных и эксплуатационных затрат[3].

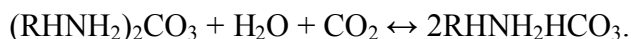
Существенным недостатком вакуум-карбонатного метода сероочистки являются: необходимость проведения процесса регенерации поглотительного раствора под вакуумом 620-640 мм. Рт. Ст., что связано с увеличением размером регенератора и скруббера, расхода металла и электроэнергии, а также большое количество трудно утилизированных жидких отходов[3].

Для уменьшения содержания сероводорода в газе, предлагается ввести метод моноэтаноламиновой. При одноступенчатой очистке остаточное содержание сероводорода в газе составляло 0,5 г/м³.

Взаимодействие МЭА с H₂S и CO₂ протекает по следующим реакциям:



Здесь R – представляет собой группу $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$.



Принципиальная схема очистки коксового газа от сероводорода моноэтианоламиновым раствором в одну ступень представлена на рисунке 1.

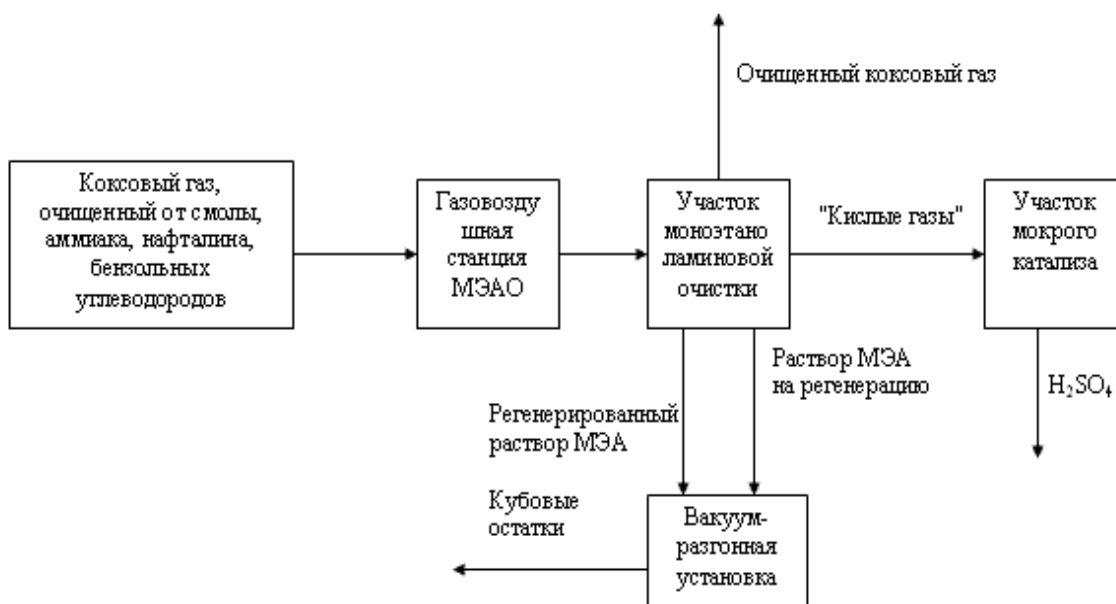


Рисунок 1 – Принципиальная схема очистки коксового газа

Моноэтаноламиновая очистка – один из наиболее эффективных абсорбционных методов очистки газов от кислых соединений, позволяющие снизить содержание сероводорода в газе до $0,1 \text{ г/м}^3$ и менее при одноступенчатой очистке. Эти методы получили широкое распространение в технологической переработки природных и нефтяных газов. Реагентами являются моноэтаноламин и едкий натрий.

Моноэтаноламин – прозрачная вязкая гигроскопичная жидкость с аммиачным запахом, не содержащая механических примесей.

Формула – $\text{C}_2\text{H}_7\text{NO}$. Молекулярная масса – 61,080.

В воде растворяется во всех соотношениях, хорошо растворим в этаноле, бензоле, хлороформе, плохо – в предельных углеводородах.

Натрий едкий технический – бесцветная или окрашенная жидкость. Допускается выкристаллизованный осадок.

Формула – Na OH . Молекулярная масса – 39,997.

Натрий едкий технический должен соответствовать требованиям и нормам.

Рабочий раствор МЭА концентрации 15 % масс. Готовится на складе путем разбавления концентрированного раствора паровым конденсатом и затем перекачивается в узел регенерации по трубопроводу.

Готовая продукция установки очистки – очищенный коксовый газ с содержанием сероводорода не более $0,5 \text{ г/м}^3$, используемый по существующей на заводе схеме. В

результате регенерации раствора МЭА выделяется так называемый «кислый газ» ($\text{H}_2\text{S} + \text{CO}_2$), используемый как сырье в производстве серной кислоты. Газообразный азот используется для создания защитной атмосферы в емкостях моноэтаноламина с целью предотвращения окисления его кислородом воздуха.

Снабжение установки очистки коксового газообразным азотом будет производиться с азотной установкой МЭА процесса.

Паровой конденсат используется для приготовления рабочих растворов МЭА и едкого натра или передается в заводскую линию сбора конденсата (температура 150-158⁰ С, Р=0,5-0,6 Мпа). Возможно использование химически очищенной воды.

Для реализации нового метода очистки необходимо использовать серный скруббер. Поглощающий раствор подаётся в штуцеры орошающего устройства, равномерно орошает насадку и стекает по ней сверху вниз. При взаимодействии на поверхности насадки с коксовым газом поглощающий раствор выборочно абсорбирует соответствующие газовые компоненты (сероводород), которые находятся в коксовом газе. Во время эксплуатации скруббера необходимо периодически проверять равномерность орошения, состояние оросительного устройства и при необходимости проводить его чистку или замену форсунок[1].

Как модернизацию, позволяющую добиться данных улучшений в производстве предлагается принять установку внутри скруббера газораспределительное устройство. Установка устройства позволит более равномерно распределять коксовый газ в полости скруббера, что приведет к улучшению контакта газа с оросительным раствором. Большая площадь контакта позволит повысить производительность по добыче сероводорода из коксового газа, а также уменьшить потребление оросительного раствора, сократить частоту замены раствора.

В новый метод очистки коксового газа от сероводорода раствором моноэтаноламина положительно влияет на весь технологический процесс, для которого характерны следующие особенности:

- возможность очистки коксового газа при низком парциальном давлении от сероводорода;
- достижение требуемой степени очистки в одну ступень;
- относительно низкий расход циркулирующего абсорбента и как следствие пониженный расход электроэнергии;
- вследствие резкого уменьшения растворимости с ростом температуры регенерация отработанного раствора производится путем его нагревания; при этом пары абсорбента играют роль десорбента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Остапенко М.А. Технологическое оборудование химических цехов коксохимических заводов. – Донецк: ДонНТУ, 2011. – 166 с.
2. Владимиров А.И., Щелкунов В.А., Круглов С.А. Основные процессы и аппараты нефтегазопереработки: Учебное пособие.– М.: Недра, 2002.- 227 с.
3. Ахметов С.А., Сериков Т.П., Кузеев И.Р, Баязитов М.И. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа: Учебное пособие. – СПб.: Недра, 2006. – 868 с.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ШАРОВОЙ МЕЛЬНИЦЫ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ

А.А. Лысенко, А.А. Топоров

Донецкий национальный технический университет

В статье рассмотрена конструкция шаровой мельницы, используемой на огнеупорном комбинате, а также ее усовершенствование.

Ключевые слова: ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ МАТЕРИАЛА, МЕЛЬНИЦА, ПЛИТА, ОГНЕУПОРНЫЙ КОМБИНАТ.

In the article considered the ball crusher construction which used on the refractory Works and its improvement.

Keywords: CRUSHING MATERIAL, MILL, COOKER, REFRACTORY WORKS.

При проектировании новых и подборе стандартных мельниц, а также в процессе их промышленной эксплуатации возникает необходимость в решении ряда важных задач, к числу которых относятся выбор скорости вращения барабана, определение производительности мельницы, потребляемой ею мощности, определение размера дробящих или мелющих тел, которыми следует загружать барабан [1]. От правильного решения этих задач зависит технологическая и экономическая эффективность работы машины.

Производительность мельницы существенно зависит от тонкости помола. Помол является одним из наиболее энергоемких операций в промышленности. Уменьшение размера частиц приводит к увеличению их относительной прочности вследствие снижения числа участков с ослабленной структурой. Появившиеся на первых циклах нагружения микротрещины в мелких частицах могут смыкаться под действием молекулярных сил. Данный эффект может быть снижен за счет увеличения скорости приложения нагрузок и частоты силовых воздействий. Вследствие этого увеличивается интенсивность разрушения из-за усталостных явлений. Однако увеличение тонкости помола приводит к резкому росту энергоемкости процесса измельчения.

На этих машинах ежегодно измельчают сотни миллионов тонн различных материалов. При таких масштабах измельчения даже небольшое снижение затрат мощности даёт большую экономию средств [2].

Наиболее изнашивающимися элементами мельниц являются мелющие тела, брони (радиальные и торцевые) и детали привода. Замена этих деталей составляет одну из главнейших элементов эксплуатационных расходов [3]. Износ металлических плит на тонну размолотого материала равен примерно 0,1 кг.

В процессе работы шары подвергаются износу с уменьшением их диаметра. Шары, достигшие минимально допустимого диаметра, при сортировке отбраковываются. Барабан мельницы изнашивается вследствие истирания измельченным материалом и ударами мелющих тел. Броня мельниц состоит из отдельных броневых плит, которые изготавливаются из марганцовистой стали. При 50% износе броня заменяется. Если броню не менять, она начинает при дальнейшем износе ломаться и выпадать. Торцевая броня даже при сквозном износе ремонтируется путем сварки вставок из листовой стали или путем замены отдельных плит. Барабан мельницы (рис. 1) состоит из двух стальных торцевых дисков 1 и комплекта радиальных броней 2 (рис. 2), закрепленных между дисками 1. Диски барабана с внутренней стороны облицованы торцевыми броневыми плитами 3.

Брони располагаются уступами и образуют поверхность барабана. Направление вращения барабана и расположение уступов брони должно сочетаться таким образом, чтобы шары при вращении мельницы могли свободно скатываться с одной брони на другую. При таком вращении подъем шаров обеспечивается только за счет центробежной силы. Вращение мельницы в обратном направлении приводит к резкому снижению или даже к полному прекращению процесса измельчения, так как шары будут задерживаться на уступах плит, падать будут несвоевременно, часть их будет проваливаться в зазоры между плитами и рвать сита 4.

Нижняя воронкообразная часть металлического кожуха барабана 5 позволяет собирать молотый материал, который в дальнейшем поступает для последующей технологической переработки.

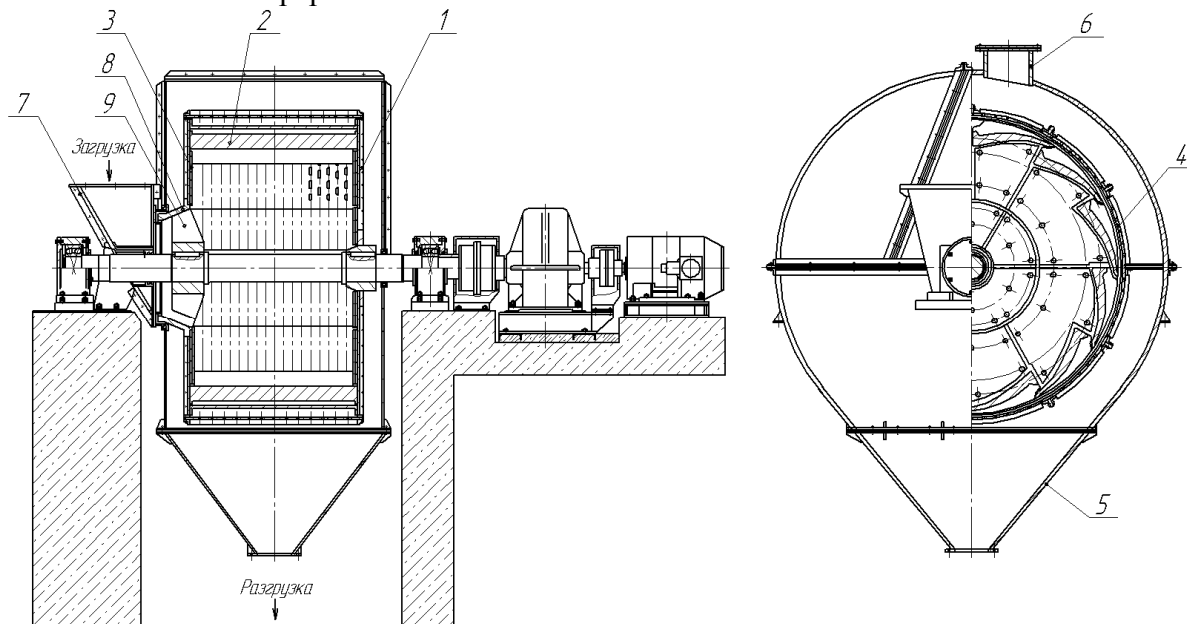


Рисунок 1 – Схема шаровой мельницы.

Обеспыливание работающей мельницы и удаление водяных паров, образующихся в процессе измельчения материала, осуществляется в верхней части барабана через специальный патрубок 6.

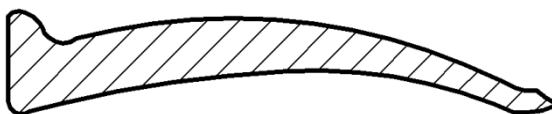


Рисунок 2 – Сечение радиальной бронеовой плиты.

Подача материала в мельницу производится через загрузочную воронку 7 и полую втулку 8. Внутри полую втулки имеются направляющие лопасти 9, устанавливаемые таким образом, чтобы находящиеся внутри мельницы шары и измельчаемый материал не могли выпасть наружу.

Барабан мельницы, установленный на втулках торцевых дисков на коренном горизонтальном валу, закрепляется шпонками. Втулки к торцевым дискам крепятся болтами.

Коренной вал мельницы укладывается в подшипниках, устанавливаемых на монолитном фундаменте, и приводится во вращение от двигателя через редуктор.

Торцевые и радиальные броневые плиты предназначены для предохранения барабана мельницы от ударного и истирающего действия шаров. Применяемые на огнеупорных заводах шаровые мельницы футеруются броневыми плитами из марганцовистой стали с содержанием марганца 12—14%. Чертеж радиальной брони показан на рис. 3.

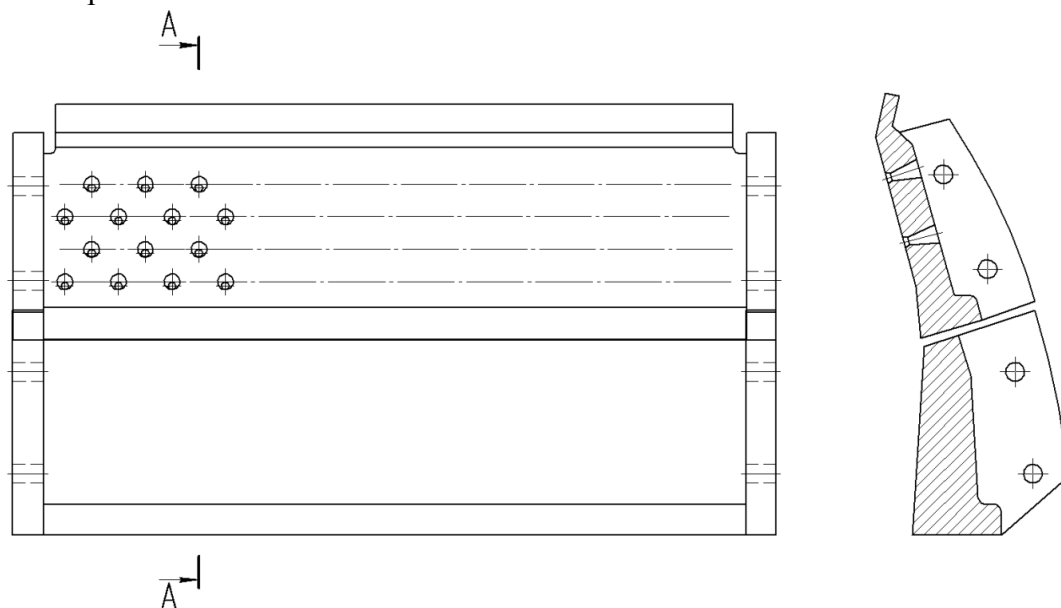


Рисунок 3 – Конструкция составной радиальной брони.

В местах, подвергающихся наибольшему износу, бронеплиты выполняются более толстыми. В радиальных плитах для удаления измельченного материала делается несколько рядов отверстий. Во избежание забивания эти отверстия уширяются к выходу.

Стремление удешевить расходы на замену броневых плит привело к решению делать радиальные плиты составными из двух частей по длине (рис. 3).

При этом наиболее изнашивающаяся часть сменяется до трех раз, тогда как наиболее сложная в изготовлении часть продолжает работать без смены. Это дает возможность сокращения времени простоя при замене изношенных радиальных броневых плит при текущих и капитальных ремонтах.

При использовании комплекта составных радиальных броней в барабане образуются дополнительные щели между плитами, благодаря чему измельченный материал своевременно удаляется из рабочего объема. Это приводит к снижению энергозатрат на измельчение материала и повышению эффективности работы мельницы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимонин А. С. Инженерно-экологический справочник. Т. 2. – Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2003. – 884 с.
2. Байсоголов В.Г. Механическое оборудование заводов огнеупорной промышленности. Уч. пособие для техникумов. Содержит описание, расчеты и основные сведения о конструкциях машин и механизмов, применяемых в огнеупорной промышленности. М., 1952- 324 с.
3. Ильевич А.П. Машины и оборудование для заводов по производству керамики и огнеупоров: [Учебник для вузов по спец. "Хим. технология керамики и огнеупоров"], 1979 - 344 с.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРУБНОЙ МЕЛЬНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЧАСОВАЯРСКОГО ОГНЕУПОРНОГО КОМБИНАТА

В.В. Кравец, И.В. Кутняшенко

Донецкий национальный технический университет

Рассмотрен метод модернизации трубной мельницы, который позволяет увеличить производительность и быстродействие оборудования и следовательно повысить его эффективность.

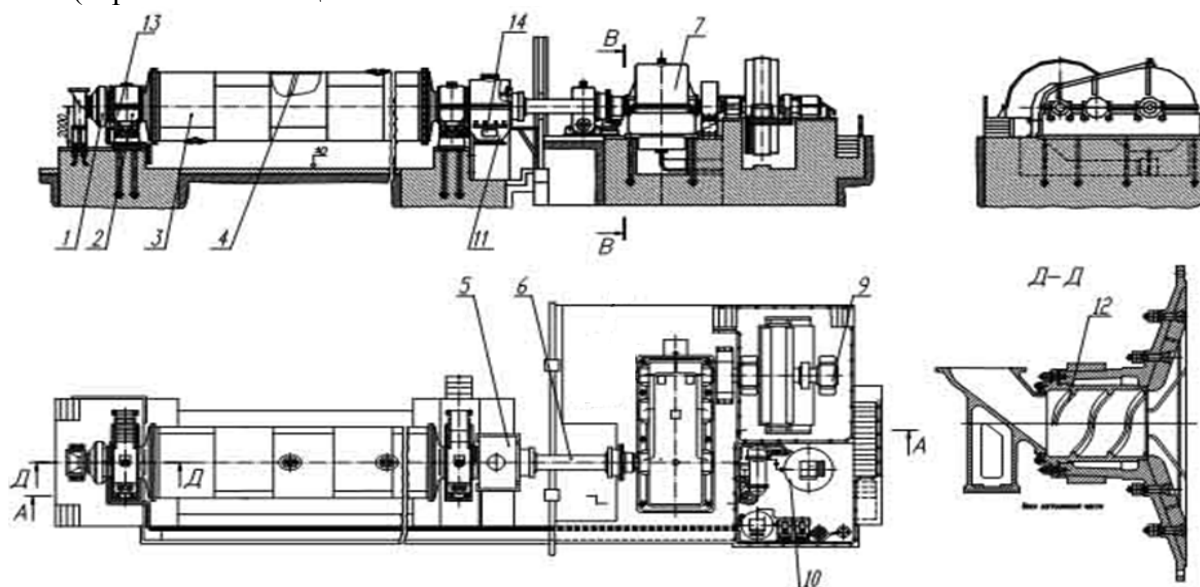
Ключевые слова: МЕЛЬНИЦА, ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ, ПОМОЛ, БАРАБАН, КАМЕРА.

Considered the method of modernization tube mill, which can increase the productivity and performance of equipment and hence increase its efficiency.

Keywords: MILL, GRINDING, DRUM, CAMERA.

На Часоваярском огнеупорном комбинате двухкамерная трубная мельница [1] Ø3,2×15 м (рисунок 1) предназначена для тонкого измельчения известняка, мергеля, клинкера, угля, химического и керамического сырья, а также других материалов и природных руд, как для сухого, так и для мокрого способа измельчения.

Трубная мельница представляет собой цилиндрический горизонтально расположенный вращающийся барабан (рисунок 2), частично заполненный мелющими телами (керамические и цельпесы



1 - Загрузочное устройство, 2 - Подшипники, 3 - Барабан, 4 - Межкамерная перегородка, 5 - Разгрузочное устройство, 6 - Промежуточный вал, 7 – Редуктор
9 - Двигатель, 10 - Система централизованной смазки, 11 - Патрубок, 12 - Пустой шнек
, 13 - Пустая цапфа, 14 – Патрубок.

Рисунок.1 - Двухкамерная трубная мельница Ø3, 2 × 15 м.

К барабану на болтах присоединяются торцевые крышки загрузочная и разгрузочная, выполненные заодно с полыми цапфами, опирающимися на два подшипника. Вкладыши подшипников залиты баббитом и имеют водяное охлаждение. Материал поступает из бункера через тарельчатый питатель в строго определенном количестве, через пустую цапфу, где захватывается лопастями, попадает в первую

камеру мельницы. В первой камере мельницы происходит измельчение материала шарами размером $\varnothing 100$, $\varnothing 60$. Измельченный материал проходит через отверстие межкамерной перегородки и поступает во вторую камеру мельницы, где измельчения проводится цельпесками.

Процесс измельчения занимает длительное время, при этом нет возможности обеспечить попадание пыли в атмосферу. Для уменьшения пыления требуется целесообразно интенсифицировать процесс измельчения.

Рассмотрена трубная мельница, состоящая из барабана 1 с футеровкой 2, внутри которого имеются лопастные эллипсные сегменты 3 и 4 и межкамерная перегородка 5. На выходе стоит выгрузочная решетка 6.

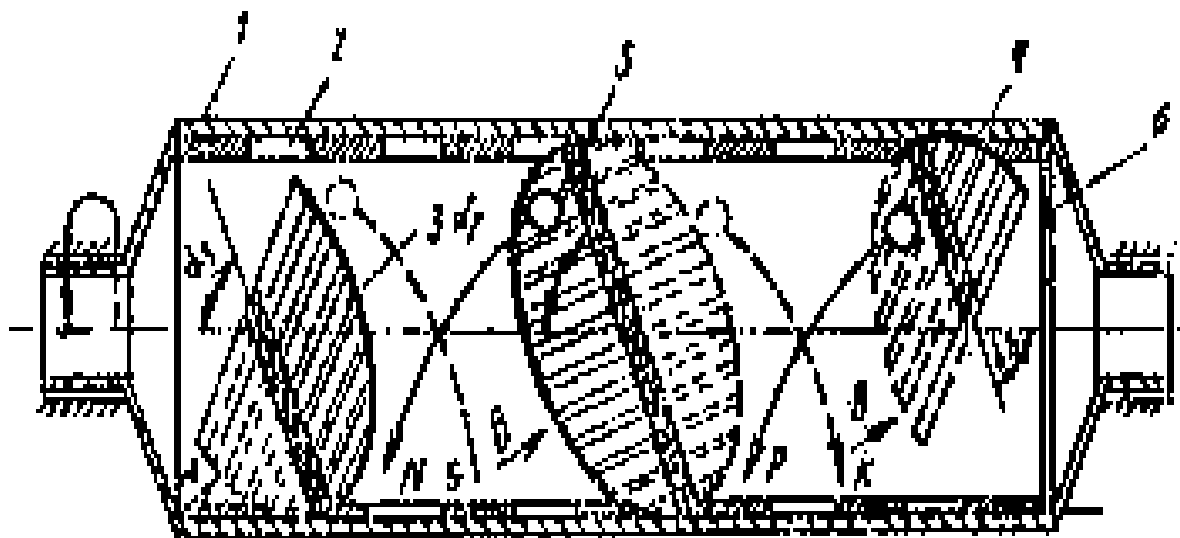


Рисунок 2 - Модернизация трубной мельницы

По литературным данным известно несколько способов интенсификации измельчения. Наиболее приемлемым для Часовоярского огнеупорного комбината является способ установки внутри барабана наклонных перегородок [2], (Рисунок 3).

Лопастные эллипсные сегменты установлены на диаметрально противоположных сторонах барабана, между ними находится наклонная перегородка. Эллипсный сегмент, установленный в загрузочной части наклонен по отношению к продольной оси барабана на угол $\alpha_1 = 75 - 85^\circ$, при этом угол наклона образующих сегмента к малой оси эллипсного контура $\beta_1 = 45 - 80^\circ$. Второй эллипсный сегмент имеет наклон к продольной оси барабана $\alpha_2 = 60 - 75^\circ$ и к малой оси эллипсного контура $\beta_2 = 30 - 45^\circ$. Перегородка наклонена под углом $\alpha_3 = 45 - 60^\circ$ по отношению к оси барабана, образующие перегородки повернуты на $\beta_3 = 30 - 60^\circ$ в направлении противоположном вращению. На рисунке пунктами 7 и 8 обозначены прутки из которых набраны сегменты.

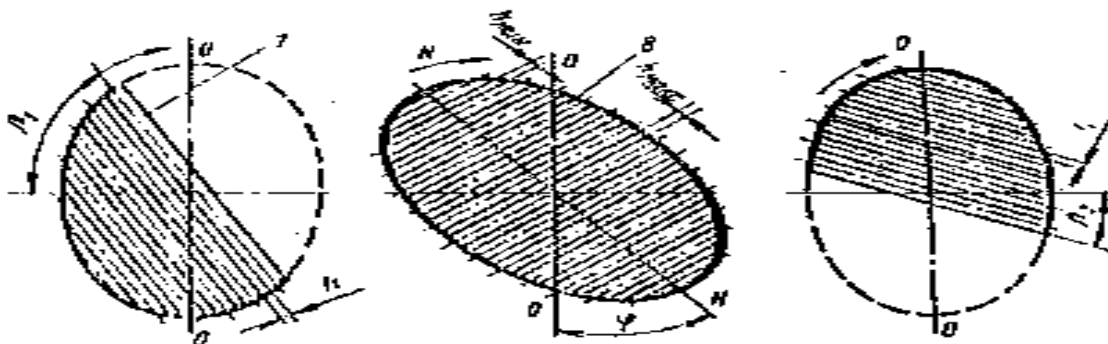


Рисунок 3 - Модернизация трубной мельницы

Углы наклона обеспечивают интенсивное ударное воздействие мелющих тел на материал в первой камере. Эллипсный сегмент выполняет не только энергообменную функцию, но и транспортирующую, обеспечивая импульс только по ходу движения. При этом необходимо принимать углы в строго определенном диапазоне, в противном случае происходит только ухудшение качества процессов. Проходя через перегородку и классифицируясь, материал поступает во вторую камеру. Здесь происходит измельчение с постепенным изменением режима от ударно - истирающего со стороны перегородки до раздавливающее - истирающего со стороны сегмента.

Таким образом, предполагаемое сочетание внутримельничных устройств с их заданными геометрическими параметрами и взаимным расположением в мельнице обеспечивает наиболее рациональный интенсивный режим измельчения материала по длине барабана мельницы, позволяет варьировать режим измельчения в зависимости от размолоспособности материала и эффективно использовать полезный объем мельницы по всей ее длине.

Предлагаемое решение повысит металлоемкость и потребляемая мощность привода, но использование предлагаемой мельницы обеспечит в промышленных условиях повышение производительности мельницы на 10-15%. За счет интенсификации процесса измельчения материала по всей длине мельницы и повышение качества (тонкости помола) измельчаемого продукта за счет усиления раздавливающее - истирающего воздействия в поперечно - продольном направлении во второй камере. Что обеспечит как экономический так и экологический эффект [источник 3], за счёт более быстрого отвода мелких фракций из барабана мельницы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ханин С.И., Трухачев С.С.. Определение конструктивно-технологических параметров трубных мельниц., 2010 г.
2. Патент №1522528.
3. Тимонин А.С. Инженерно экологический справочник. Т. 2. – Калуга: Издательство Н. Бочкарёвой, 2003 г.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ЩЕКОВОЙ ДРОБИЛКИ

К.Р. Серов, А.А. Топоров

Донецкий национальный технический университет

В статье рассмотрена конструкция щековой дробилки, используемой на огнеупорном комбинате, а также ее усовершенствование.

Ключевые слова: ДРОБЛЕНИЕ МАТЕРИАЛА, ДРОБИЛКА, ПЛИТА, ОГНЕУПОРНЫЙ КОМБИНАТ.

In the article considered the jaw crusher construction which used on the refractory Works and its improvement.

Keywords: CRUSHED MATERIAL, CRUSHER, PLATE, REFRACTORY WORKS.

Одной из наиболее энергоемких операций в промышленности является дробление минерального сырья, в особенности крупнокусковых твердых, прочных и абразивных материалов [1].

Процесс дробления характеризуется отношением размера кусков исходного материала к размеру кусков готового продукта. Это отношение называют степенью дробления i . Существуют разные оценки степени дробления. Например, ее можно выразить как отношение размера максимального куска в исходном материале к размеру максимального куска в готовом продукте.

На первой стадии дробления для крупнокусковых материалов получили широкое распространение щековые дробилки. Щековые дробилки - это дробилки, в которых материал разрушается в пространстве между подвижной и неподвижной щеками (камере дробления), при их периодическом сближении [2]. При отходе подвижной щеки от неподвижной осуществляется разгрузка измельченного материала из камеры дробления под действием собственной силы тяжести. Крупность продукта дробления определяется шириной выходной щели, составляющей (20 - 250 мм). На рабочих поверхностях щек укреплены сменные рифленые дробящие плиты, изготовленные из высокомарганцовистой стали.

Щековые дробилки являются одними из наиболее проверенных и простых в эксплуатации дробильных агрегатов.

В то же время дробление материалов в щековой дробилке имеет ряд недостатков [3]:

- интенсивный износ дробящих плит;
- сложность узла эксцентрикового вала;
- цикличность процесса дробления.

Устранение этих недостатков осуществляется разными способами. Например, цикличность работы, которая вызывает пульсирующие нагрузки на двигатель, устраняется установкой уравнивающих устройств – маховиков.

Одним из важнейших элементов щековой дробилки являются дробящие плиты, к которым передается механическое усилие от рабочих узлов агрегата, и, в конечном итоге, с их помощью вызывающее разрушение крупных кусков материала. Поэтому актуальным является повышение износостойкости и долговечности работы дробящих плит.

Так как наибольший износ дробильных плит приходится на нижнюю часть, то их изготавливают таким образом, чтоб по мере износа можно было перевернуть плиту на 180°. Для повышения износостойкости дробящих плит необходимо применять

специальные виды химико-термической обработки рабочих поверхностей плит, а так же применять новые износостойкие материалы для их изготовления.

В этой дробилке применена модернизация предохранительного устройства, а именно замена предохранительной плиты на пружину, которая обеспечивает проскакивание недробимого материала, попавшего в рабочую камеру дробилки. Пружина обладает достаточной жесткостью и обеспечивает нормальную работу агрегата. В случае попадания недробимого материала пружина сжимается, обеспечивая свободный выход его из рабочей камеры.

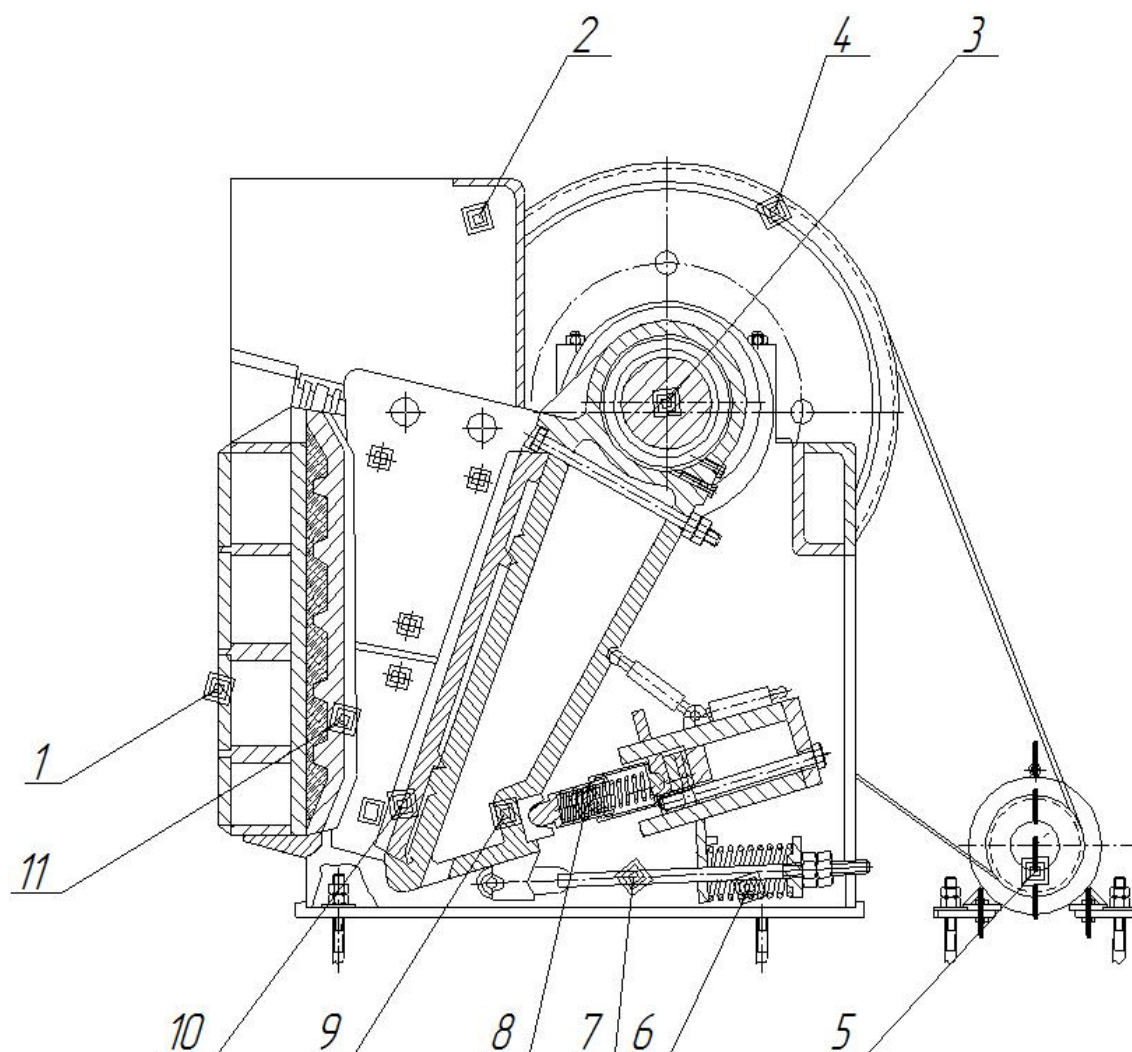


Рисунок 1 – Схема щековой дробилки

Дробилка со сложным движением щеки (рисунок 1) состоит из подвижной щеки 9, которая представляет собой стальную отливку, расположенную на эксцентричной части приводного вала 3. В ее нижней части имеется паз, куда вставлен сухарь для упора предохранительного устройства 8. Другим концом распорная плита упирается в сухарь регулировочного устройства 5 с клиновым механизмом. Замыкающее устройство состоит из тяги 7 и пружины 6. Натяжение пружины регулируется гайкой. В нижней части подвижной щеки имеется выступ, на который установлена дробящая

плита 10. Неподвижная дробящая плита 11 снизу опирается на выступ станины 1, а с боковых сторон зажата боковыми футеровками, выполненными в виде клиньев. Регулировка выходной щели осуществляется с помощью электродвигателя. Для предотвращения вылета дробимого материала предусмотрен кожух 2.

Предохранительным устройством обычно является пружина 8. При превышении допустимой нагрузки пружина сжимается, предотвращая тем самым выход из строя более ответственных и дорогих узлов дробилки.

Направление вращения эксцентрикового вала 3 в дробилках со сложным движением щеки должно обеспечивать затягивание дробимого материала между дробящими плитами 10 и 11.

В данной щековой дробилке также произведена модернизация дробящей плиты. Рабочая поверхность дробящей плиты имеет сложную форму (рисунок 2) – рифления выполнены «волной». Профиль плиты выполнен с изгибами. Данная конструкция позволяет задействовать различные нагрузки на материал, сопутствующие разрушению материала раздавливанием, истиранием, изломом.

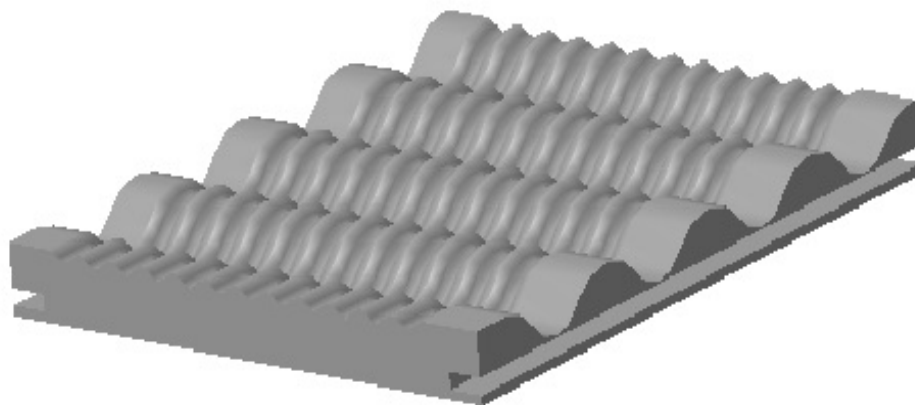


Рисунок 2 – Схема дробящей плиты

В результате конструктивных изменений дробилки можно ожидать сокращение простоев оборудования для его ремонта, также чистое устранение недробимых материалов, снижение энергозатрат на измельчение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимонин А. С. Инженерно-экологический справочник. Т. 2. – Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2003. – 884 с.
2. Байсоголов В.Г. Механическое оборудование заводов огнеупорной промышленности. Уч. пособие для техникумов. Содержит описание, расчеты и основные сведения о конструкциях машин и механизмов, применяемых в огнеупорной промышленности. М., 1952г.
3. Ильевич А.П. Машины и оборудование для заводов по производству керамики и огнеупоров: [Учебник для вузов по спец. "Хим. технология керамики и огнеупоров"], 1979 - 344 с.

РАЗРАБОТКА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ КАБЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ

Ф.Д. Резников, И.В. Кутняшенко

Донецкий национальный технический университет

В докладе рассмотрены методы переработки кабеля, а так же технологическая схема линии по переработке отходов кабельной электропроводки.

Ключевые слова: КАБЕЛЬ, ПЕРЕРАБОТКА, ИЗОЛЯЦИЯ, СЕПАРАЦИЯ, ДРОБИЛКА, КОНВЕЙЕР, ЭЛЕКТРОМАГНИТ.

In the report discusses methods for processing cable, as well as flow chart lines for processing waste electrical cable.

Keywords: CABLE, PROCESSING, ISOLATION, SEPARATION, CRUSHERS, CONVEYORS, ELECTROMAGNET.

Увеличение объема отработанных кабелей становится все большей проблемой как в Украине, так и в других странах. Это связано с развитием электрической и электронной промышленности, а также энергетики. Вступившие в силу директивы ЕС об отработанном электрическом и электронном оборудовании требуют соответствующего обращения и с отходами кабеля, которые, как и другие отходы, подлежат утилизации или обезвреживанию. Образование и накопление огромного количества отходов производства и потребления привело к тому, что существование человека стало экологически опасным, поскольку отходы являются основными загрязнителями окружающей среды.

Экология и технический прогресс должны быть системно связаны между собой, иначе неизбежно приближение экологической катастрофы. Чтобы этого не произошло, должна быть создана научно обоснованная система управления отходами, представляющая собой системно связанные между собой операции их сбора, удаления (транспортировки), сортировки, переработки утилизации и захоронения.

Исторически процесс управления кабельными отходами развивался в следующих направлениях:

1. Захоронение отходов вместе с другими отходами промышленной продукции и жизнедеятельности человечества;
2. Сжигание с целью извлечения металлических элементов (в первую очередь меди);
3. Демонтаж элементов конструкции кабелей;
4. Измельчение и разделение на металлические и неметаллические части;
5. Переработка отходов кабелей .

Знание состава материала отработанных кабелей необходимо для выбора оптимального порядка действий при их утилизации и обезвреживании, который обеспечит максимальное использование материалов, главным образом металлов, а также минимизацию вредного воздействия отходов на окружающую среду. Достичь такой цели можно путем разумного подбора технологической линии, использующей как ручной труд (сортировка), так и современное высокопроизводительное оборудование (дробление, сепарация). Приоритетными при выборе и создании технологии, отвечающей достижениям и тенденциям развития мировой практики, являются эколого-экономические критерии (экологическая безопасность технологии, количество и экологическая безопасность образующихся отходов, экологическая безопасность новой продукции, экономическая эффективность, капитальные и

эксплуатационные затраты). Кроме того, на выбор технологии существенно влияет степень её обработанности и готовности к практическому применению.

Таким образом, основной задачей переработки кабельных отходов является качественное отделение цветного металла от изоляции и других металлов, из которых состоит наружная оплетка и броня.

Последующая переработка отходов жил, брони и полимерных покрытий представляется в виде отдельных проблем, при этом переработке отходов металлических жил придается большее значение, чем переработке отходов покрытий.

Отходы кабелей - ценный источник меди и алюминия. Мировые фирмы соревнуются в разработке новых технологий для получения максимального эффекта восстановления сырья при минимальных потерях. Важным фактором является количество перерабатываемых отходов, так как при большом объеме появляется возможность применения высокопроизводительных, специализированных машин, которые для дробления и сепарации. Основной способ переработки — резка или дробление материала на части 30–40 мм, грануляция частиц до 5 мм и отделение металла. Выделение меди или алюминия можно проводить как «сухим», так и «мокрым» методом.

На сегодняшний день можно выделить три метода переработки кабельных отходов, применяемых в промышленности.

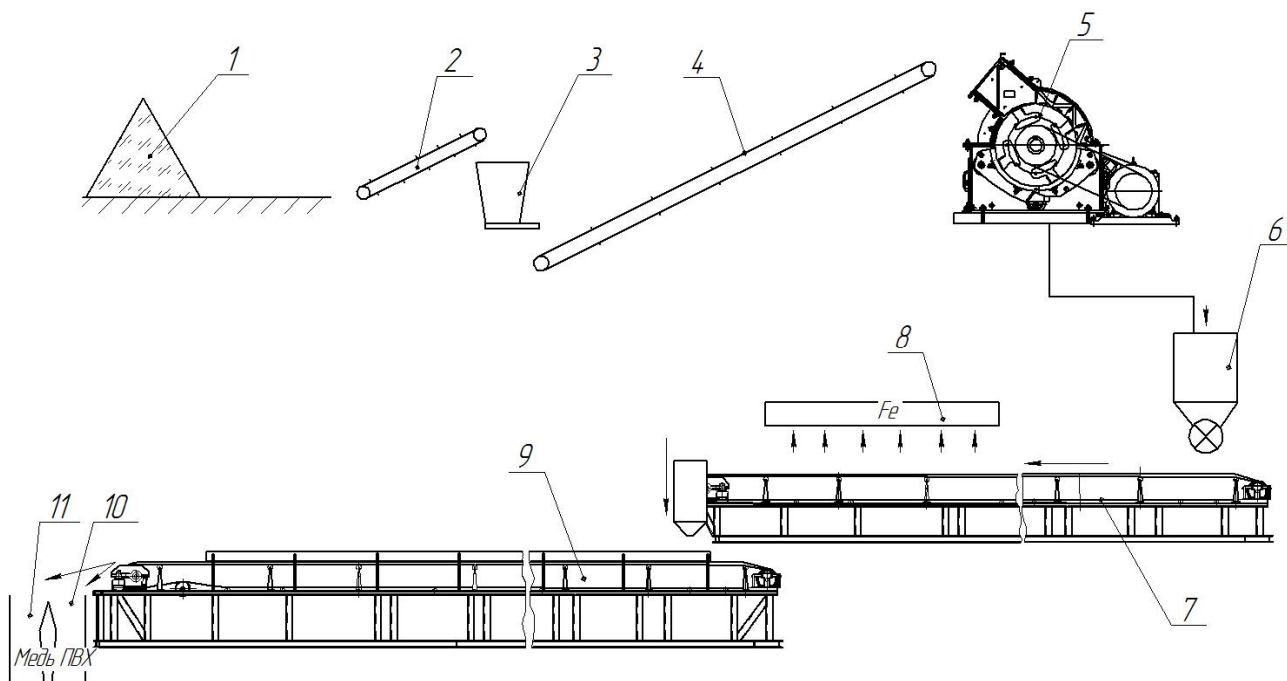
Первый, наиболее примитивный – отжиг кабеля на огне. Суть этого метода заключается в простом сжигании полимерной изоляции для получения чистых металлических жил. Это крайне вредная технология как для окружающей среды, так и для самих переработчиков. Кроме того, значительная часть приповерхностных слоев проводящих жил при отжиге «уходит» в брак.

Второй метод переработки – отделение кабеля от изоляции вручную. Данный процесс является трудоемким и длительным. Таким способом можно переработать только небольшие объемы кабеля.

Третий метод – механическая переработка кабеля на высокопроизводительной, специализированной установке. Как правило, такая переработка заключается в измельчении кабеля, после чего полимеры и металлы разделяются различными способами, в том числе электромагнитным. Это не методом, а группа методов, так как полимерные составляющие кабеля отделяют от металлических электромагнитной сепарацией, воздушной вибросепарацией, и др.

Разработана сепарация с помощью быстроходного конвеера.

Суть этой технологии заключается в том, что после измельчения в дробилке металлический проводник отделяется от изоляции вследствие разной плотности материалов. И хотя данная технология имеет ряд недостатков (невозможность переработки липких, маслонаполненных кабелей, сильная засоренность пластика и др.), в сочетании с кабельными стрипперами она позволяет перерабатывать достаточно широкий ассортимент кабелей и проводов. А специальные технологии позволяют перерабатывать и пластик, загрязненный металлическими включениями, в плиты и настилы для благоустройства и промышленного строительства.



- 1-Склад кабеля; 2-Транспортёр 1; 3-Промежуточный бункер;
 4-Транспортёр 2; 5- Дробилка; 6-Питатель секторный; 7- Конвейер 1;
 8- Железоулавливатель; 9- Конвейер 2; 10- Бункер ПВХ; 11- Бункер меди

Рисунок 1. - Технологическая схема

Качество переработанного конечного продукта зависит от качества и чистоты перерабатываемого кабеля. Оптимальную переработку по производительности, износу и чистоте конечного продукта достигают путем правильного сочетания сортировки, дробления, сепарации.

Возможно внедрение технологий температурных влияний на кабель перед измельчением но для этого необходимо произвести определённые эксперименты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Л.Г. Шахмейстер, В.Г. Дмитриев, «Теория и расчет ленточного конвейеров», М-1978г., - 393с.
2. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник. Т. 2. – Калуга: Издательство Н. Бочкарёвой, 2003. – 884с.
3. Борщев В. Я. «Оборудование для измельчения материалов: дробилки и мельницы: Учебное пособие.» – Тамбов: «Издательство Тамбовского Государственного Технического Университета» 2004 г – 112 с.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОМИСЛОВОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ РОЗПОДІЛУ РІДКИХ НЕОДНОРІДНИХ СИСТЕМ.

Б.С. Гринчук, П.В. Третьяков
Донецький національний технічний університет

В доповіді проаналізовано використання технологій на зневоднення відкладень. Це дозволить отримувати воду із мулу і кеку і передавати його на потребу заводу.

Ключові слова: ОЧИСТКА ВОДИ, ФІЛЬТР-ПРЕС, ФЛОТАЦІЯ, ТВЕРДИЙ ОСАД.

In the report analyzes the use of technology for dewatering sediments. This will get the water from the sludge and cake and send it to the needs of the plant.

Keywords: WATER TREATMENT, FILTER PRESSES, FLOTATION, SOLID PRECIPITATE.

Донбас - великий промисловий регіон, на території якого інтенсивно розвинена інфраструктура паливно-енергетичного комплексу. Характерною особливістю регіону є дефіцит чистої води.

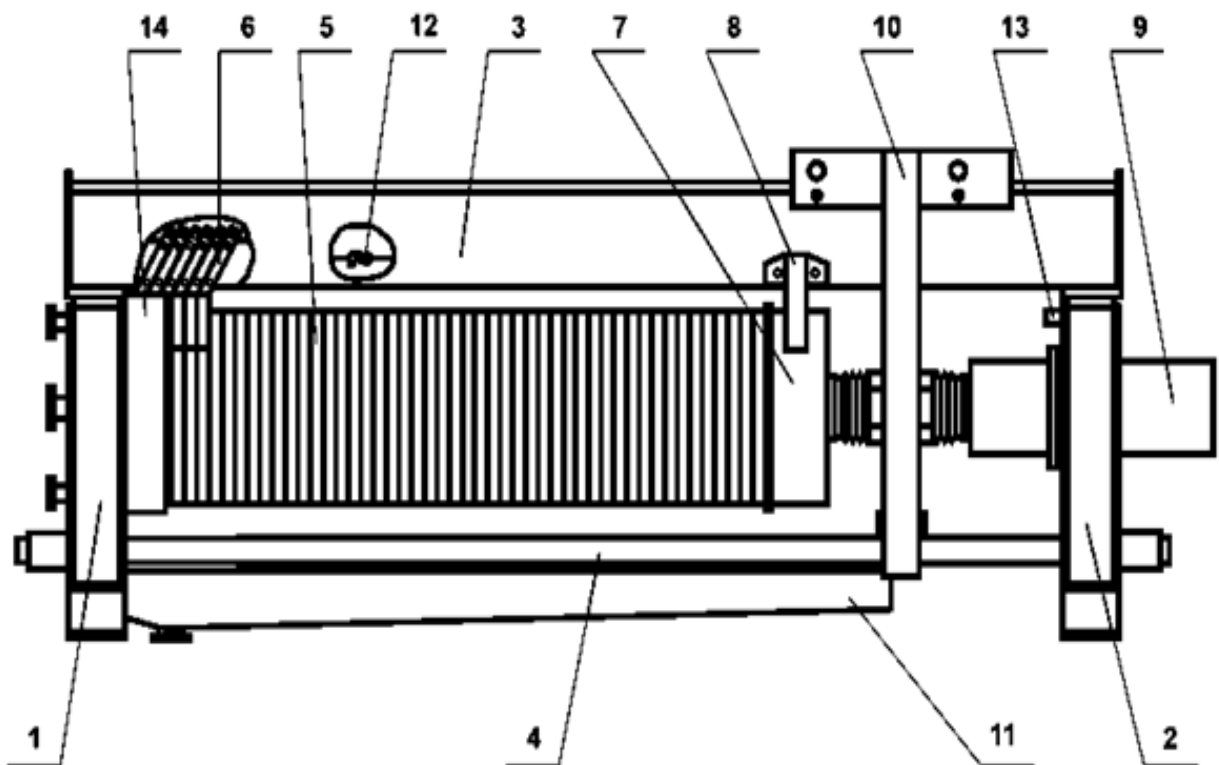
Найбільший негативний вплив на водні об'єкти регіону роблять скидаються у величезних кількостях (майже 900млн. м³/рік по Донецькій та Луганській областях) недостатньо очищені шахтні води, забруднені завислими речовинами, бактеріальними домішками і мінеральними солями.

Для багатьох міст, населених пунктів і промислових підприємств дуже гострою є проблема обробки та утилізації осадів. Часто опади у необробленому вигляді в перебігу десятків років зливалися на перевантажені мулові майданчики, у відвали, хвостосховища, кар'єри, що призвело до порушення екологічної безпеки та умов життя населення.

На більшості станцій очищення стічних вод утворюється величезна кількість частково зневодненого і недостатньо стабілізованого осаду. Обробка осадів стічних вод має проводитися з метою максимального зменшення їх обсягів та підготовки до подальшого розміщення, використанню або утилізації при забезпеченні підтримки санітарного стану навколишнього середовища або відновлення її сприятливого стану.

Прогресивними є технології зневоднення опадів на осаджувальних шнекових центрифугах, стрічкових, рамних та камерних фільтр-пресах. Фільтр-прес - апарат періодичної дії для розділення під тиском рідких неоднорідних систем (суспензій, пульп) на рідку фазу (фільтрат) і тверду фазу (осад, кек). Фільтр-преси застосовуються для фільтрації широкого класу суспензій, а також вони придатні також для поділу суспензій з невеликою концентрацією твердих частинок і суспензій з підвищеною температурою, охолодження яких неприпустиме внаслідок випадання кристалів з рідини.

У всіх пакетах плит суспензія (рідина з твердою фазою) подається всередину фільтрувальних камер через канал подачі суспензії в плитах і фільтрується через тканинні фільтруючі перегородки, чиста рідина (фільтрат) по дренажній поверхні (під тканиною) і через канали відведення фільтрату виводиться з фільтра, фільтраційний осад (або згущена суспензія в сгустительном пакеті плит) залишається всередині камер і потім скидається вниз при розсуненні плит (або змивається зворотним струмом в сгустительном пакеті плит). Принципова схема преса наведена на рисунку 1. Є можливість продукти (просушити) і промити осад всередині камер, продукти або промити канал подачі суспензії, дренаж і канали відведення фільтрату.



- | | | |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 – упорна плита, | 6 – підвіска, | 11 – піддон, |
| 2 – стійка, | 7 – плита натискна, | 12 – механізм |
| переміщення, | | |
| 3 – балка верхня, | 8 – кронштейн, | 13 – світлова завіса, |
| 4 – стяжка нижня, | 9 – механізм затиску, | 14 – захисні шторки. |
| 5 – плита фільтрувальна, | 10 – мийка, | |

Рисунок 1 – Камерний фільтр-прес.

Конструкції пакетів плит роблять фільтр-преси одним з найбільш економічних видів фільтрувального обладнання для розділення суспензій. Фільтр-преси також дозволяють отримувати найкращу якість відмивання осаду і його мінімальну вологість при найменших витратах промивної рідини і стисненого повітря.

Центральна подача суспензії в плити здійснюється через торець пакету плит в центральний або кілька зміщений від центру колектор. Дозволяє мати більший діаметр колектора подачі, що необхідно для легко фільтруються суспензій з великими витратами при фільтруванні.

Враховуючи вимоги різних виробничих процесів, конструкція клапанно-колекторної системи і фільтрувальних плит фільтр-пресів дозволяє реалізувати різні технологічні операції, режими і прийоми фільтрування, просушування і промивки опадів, регенерації фільтруючих перегородок, промивання і обробки фільтрувальних плит і колекторів. Проникність, конструкція і матеріал фільтруючих перегородок вибираються з широкого спектру доступних тканин з урахуванням сукупності таких факторів:

- Властивості суспензії (фільтрувальні, фізичні та хімічні),
- Технологічні умови фільтрування (температура, тиск фільтрування),

- Технологічні вимоги процесу (продуктивність, чистота фільтрату, вологість і чистота осаду),

- Економічні вимоги (термін служби, доступність на місцевому ринку Замовника і ціна)

Основним параметром будь-якого фільтр-преса є площа поверхні фільтрування, яка залежить від площі фільтрувальної плити та кількості плит в пакеті. В даний час найбільш поширені камерні фільтр-преси які мають велику кількість плит і площа фільтрації. У них плити рухомо підвішені на верхній несучій балці, доступ для контролю випадіння осаду та обслуговування збоку відкритий. Звичайно застосовується для фільтр-пресів з великими габаритами плит, коли зручно контролювати випадання осаду і обслуговувати фільтр-прес збоку. Конструкція характеризується більшою механічною стабільністю і зручністю в обслуговуванні в порівнянні з бічним підвіскою плит.

Плити рухомо підвішені на дві несучі балки (стяжки) з боків пакета плит, доступ зверху відкритий, збоку-обмежений. Звичайно застосовуються на менших габаритах плит, коли з висоти зросту людини зручно контролювати випадання осаду і обслуговувати фільтр-прес зверху. Конструкція дещо простіше, легше і дешевше в порівнянні з верхньою підвіскою плит.

Для липких і тонких опадів, що не випадають при вивантаженні під власною вагою, додатково може бути застосований механізм автоматичного вивантаження осаду, що встановлюється на кожную плиту. Він складається з двох роликів, які при підйомі бічними штангами згинають фільтрувальну серветку, змушуючи осад відділятися від неї.

Зневоднений шлам дуже щільний і може бути скинутий в конвеєр. Відфільтровану воду з фільтр-преса можна знову направити на хімічну очистку. Таким чином, формується закритий цикл переробки стічних вод, що є кращим рішенням для забезпечення екологічної безпеки виробництва.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Плановський О.М., Миколаїв П.І. Процеси і апарати хімічної і нафтохімічної технології: Підручник для вузів. - 3-є вид., перероб. и доп. / А.Н. Плановський. - М.: Хімія, 1987. - 496с.

2. Дитнерський Ю.І. Основні процеси і апарати хімічної технології: посібник по проектуванню / Ю.І. Дитнерський. - М.: Хімія, 1991. - 496с.

3. Лашинський А.А., Толчинський А.Р. Основи конструювання і розрахунки хімічної апаратури. / О.О. Лашинський. - Л.: Хімія, 1970. - 974с.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦЕНТРИФУГИРОВАНИЯ

А.В. Кушнир, О.В. Бондарь, Е.Д. Костина
Донецкий национальный технический университет

В докладе рассмотрена конструкция и принцип работы фильтрующей горизонтальной центрифуги с пульсирующей выгрузкой осадка, а также ее модернизация.

Ключевые слова: ЦЕНТРИФУГА, ПОРШЕНЬ, СУЛЬФАТ АММОНИЯ.

In the report the construction and operation principle of horizontal filtering centrifuges with pulsating discharge of sediment, as well as its modernization.

Keywords: CENTREFUGE, PISTON, SULFATE AMMONIA.

В современной промышленности широкое применение нашли высокоэффективные технологические процессы с использованием агрегатов с большой единичной мощности, средств механизации и автоматизации.

Темпы развития химической промышленности требуют значительного улучшения конструкций машин и аппаратов, повышения их надежности и работоспособности. Практически во всех отраслях промышленности приходится иметь дело с жидкими неоднородными системами и оборудованием, предназначенным для их разделения. Среди всего многообразия применяемого оборудования наибольшее распространение получили центрифуги.

Под центрифугированием понимают процесс разделения неоднородных систем (эмульсий и суспензий) в поле центробежных сил с использованием сплошных или проницаемых для жидкости перегородок. Процессы центрифугирования проводятся в машинах, называемых центрифугами. Центробежное фильтрование представляет собой процесс разделения суспензий в центрифугах с дырчатыми барабанами. Внутренняя поверхность такого барабана покрыта фильтрованной тканью. Суспензия центробежной силой отбрасывается к стенкам барабана, при этом твердая фаза остается на поверхности ткани, а жидкость под действием центробежной силы проходит сквозь слой осадка, ткань и удаляется наружу через отверстия в барабане [1].

Таким образом, центрифугирование представляет собой по существу процессы отстаивания и фильтрования в поле действия центробежных сил.

Фильтрующие горизонтальные центрифуги с пульсирующей выгрузкой осадка (ФГП) по технико-экономическим показателям, энерго- и металлоемкости значительно превосходят автоматические центрифуги периодического действия, более компактны и просты в обслуживании. Центрифуги этого типа предназначены главным образом для разделения хорошо фильтрующихся концентрированных суспензий, содержащих более 20% (об.) крупно и среднекристаллической, преимущественно растворимой твердой фазы (с преобладанием частиц размером более 100 мкм). Оптимальная концентрация твердой фазы в суспензии, поступающей в центрифугу, 40-50%. Ввиду повышенного содержания твердой фазы в фильтрате его целесообразно возвращать в технологический процесс или дополнительно осветлять.

Центрифуги ФГП предназначены для непрерывного разделения суспензий, содержащих твердую фазу в виде крупно- и средне измеленных кристаллов, быстро теряющих текучесть с соотношением твердой и жидкой фаз Ж:Т = 1,2:2. Центрифуги типа ½ ФГП-801К-06 могут применяться для отделения кристаллов сульфата аммония,

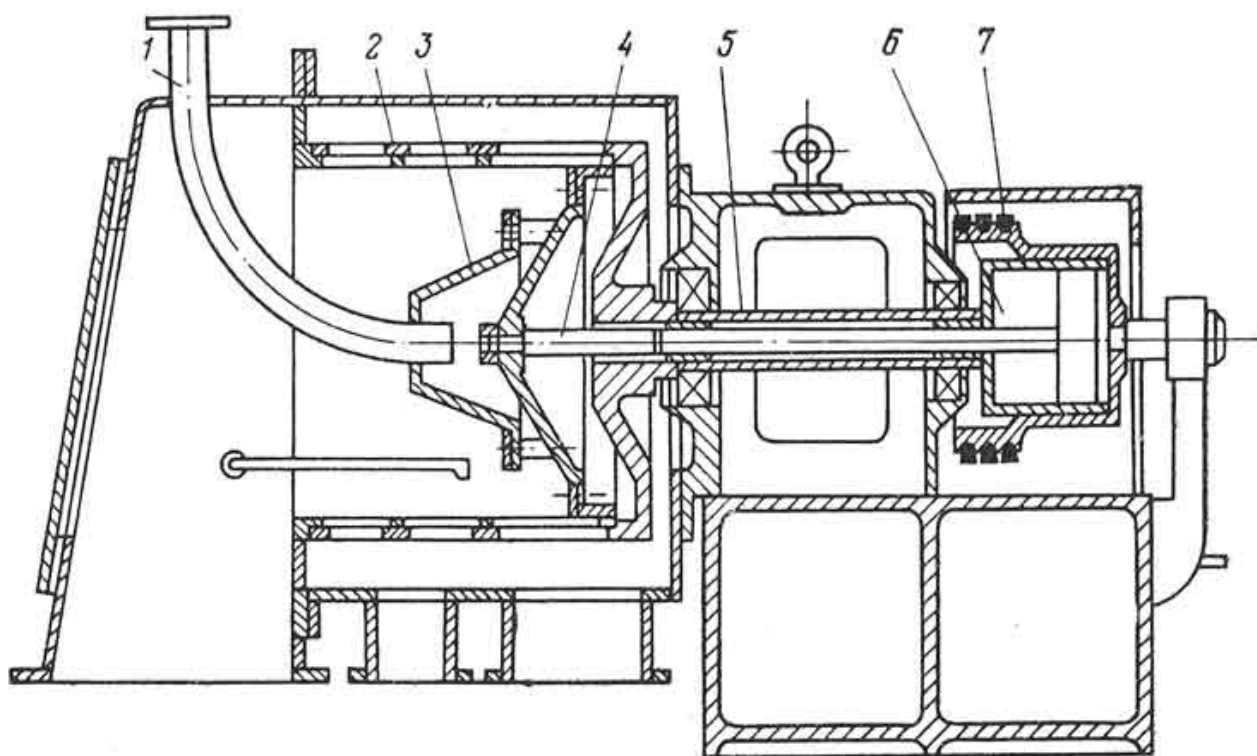
поваренной соли, медного и железного купороса, хлористого калия, волокнистых веществ и др. [2].

К достоинствам центрифуг с пульсирующей выгрузкой осадка относятся непрерывность технологического процесса разделения суспензий, возможность промывки осадка, высокая степень осушки, большая производительность, возможность включения в автоматические или непрерывно действующие технологические линии. Осадок измельчается в них меньше, чем при ножевом съеме: измельчается лишь та его часть, которая непосредственно прилегает к сити ротора.

Основными узлами центрифуги (рис. 1) являются станина, кожух, ротор, главный вал, толкатель, силовой гидроцилиндр и маслоустановка.

Центрифуга приводится во вращение индивидуальным электродвигателем через клиноременную передачу 7. Ротор 2 закреплен на главном валу 5, вращающемся в подшипниках. Внутри ротора расположен толкатель 4, который, вращаясь с ротором, одновременно воспринимает пульсацию от гидроцилиндра 6, управляемого маслоустановкой.

При работе центрифуги суспензия по питающей трубе 1 и приемному конусу 3 подается в ротор. Проходя конус, суспензия постепенно приобретает скорость, почти равную скорости вращающегося ротора. Из широкого конца конуса через проемы между опорными стойками днища ротора она выбрасывается на сито между толкателем и уравнильным кольцом. Фильтрат проходит через сито ротора и выводится из кожуха.[3]



1 – питающая труба; 2 – ротор; 3 – приемный конус; 4 – толкатель; 5 – главный вал; 6 – гидроцилиндр; 7 – клиноременная передача

Рисунок 1 - Конструктивная схема центрифуги типа ФГП

Быстрый износ накладок на колодках, попадание смазки подшипников на поверхность накладок колодок, а также попадание смазки подшипников на шкив, приводил к частым остановкам центрифуги на ремонт, и переходу работы отделения на резервное оборудование.

Было внесено предложение об установке обеспечивающий плавный пуск центрифуги, В таких устройствах регулирование напряжения (тока) идет по трем фазам. Устройство плавного пуска MCD 500 компании Данфосс - одно из самых полнофункциональных УПП, предназначено как для «легких» и «тяжелых», так и для очень «тяжелых» режимов пусков. MCD 500 обеспечивает полную защиту двигателя и приводного механизма, и имеет целый ряд сервисных функций. Работают «комфортно» - нет механических перегрузок обратных клапанов при пуске и остановке насосов, уменьшаются гидроудары, защита от сухого хода и перегрузки двигателя и т.д., что позволило обеспечить продолжительную безаварийную работу оборудования, соответственно сократив затраты на ремонты. Кроме того, использование частотного регулятора позволяет сократить количество потребляемой центрифугой электроэнергии, что в свою очередь отражается на себестоимости производимого сульфата аммония.

Задачи, поставленные перед промышленностью, включают в себя вопросы экономии металла и энергозатрат при проектировании и освоении новых машин, получить которые возможно при надежных расчетах проектируемого оборудования, позволяющих выбрать размеры несущих элементов конструкций.

Современные промышленные центрифуги – это сложнейшее технологическое оборудование, состоящее из многих механизмов высокой точности, обладающее высокими скоростями и управляемое с помощью сложных электрогидравлических, электропневматических или электрических систем. Надежная работа центрифуг зависит от соблюдения технологической дисциплины, знания их конструкции, а также правил наладки, пуска, эксплуатации и ремонта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лейбович Р.Е. Технология коксохимического производства. М.: Металлургия, 1966. -360с.
2. Генералов М.Б., Кутепов А.М. , Макаров Ю.М. Машины и аппараты химических и нефтехимических производств. М.: Машиностроение, 2004. – 832с.
3. Соколов В.И. Современные промышленные центрифуги. – М.: Машиностроение, 1967.– 524с.

IMPROVEMENT OF PROCESS EQUIPMENT OF REAGENT PURIFICATION OF COKE PRODUCTION SEWAGE

Aleksei Sievriukov, Eugene Zbikovsky
Donetsk National Technical University

В доповіді проаналізовані наслідки використання забрудненої води у процесі мокрого гасіння коксу та наведені засоби які допомагають знешкодити ці наслідки. Згідно результатів експериментів був обраний самий оптимальний метод та було підібрана оптимальна технологічна схема та обладнання..

Ключові слова: МОКРЕ ГАСІННЯ, КОКС, ДООЧИЩЕННЯ, ФЛОКУЛЯНТ, КООГУЛЯНТ, ЗАМУТНЮВАЧ

Consequence of using dirty water in the wet coke quenching were analyzed in this report also here cited methods, which can help neutralize these consequence. The optimum method and optimum manufacturing scheme and equipment was chosen according to the results of experiments.

Keywords: WET QUENCHING, COKE, PURIFICATION, FLOCCULENT, COAGULANT, OPACIFIER

The majority of coke-chemical plants use the method of biochemical purification to clean sewage from phenol, after which residual phenol content is 4-5 mg/l and this level exceed maximum permissible concentration (PMC) of phenol (0,001 mg/l). For this reason, development of purification technology of coke production sewage is the nationally important task.

The water after biochemical plant (BCP), which goes at the coke quenching, doesn't conform to sanitary code by next factors: phenol, ammonia, thiocyanate content, amount of activated sludge and others. Reduction of this water factors to normal level is important and technically difficult task.

Except using of coagulants and flocculants, purification with using of solid carbon adsorbents on the coke-chemical plants is sufficiently effective method to clean sewage. During wet coke quenching this method allows to decrease an emission of harmful chemical substances (phenol, ammonia, thiocyanate and others) into the atmosphere to the safe level of PMC.

From the techno-economic point of view, deep adsorptive purification of sewage before coke quenching allows to solve the problem of fines on the coke-chemical plants absolutely, also, it can help to decrease corrosion of technique and destroying of industrial buildings and as a result to decrease the costs of the upkeep of technique and increase its operating time.

We need fast and uniform distribution of reagents in the whole water volume during admixture coagulation to provide maximum connection of admixture particles with intermediate products of coagulation process, which exist for a short time period, because processes of hydrolysis, polymerization and adsorption go for 1 second. Pyrokinetic (molecular-kinetic) coagulation ends when particles reach size of 1..10 microns, it practically equals to period of fast distribution of coagulants in pretreated water of mixer. Ineffective mixing can lead to coagulants overdraft and low speed of admixture agglomeration in water by this reagent dose. So, we need to create an optimum mode of operation, which can provides the maximum connection of coagulants and admixture particles until reaction of hydrolysis and polymerization end.

Substantial amount of free carbon oxide forms during coagulation process, as a result bubbles of carbon oxide adsorb on the surface of microflakes, which were formed during

process of pyrokinetic coagulation. It causes forming of weak, loose flakes and pH decreasing of pretreated water, also, it causes increasing of difference between water pH and pH of water admixtures and this factor assists their aggregative stability. Because of this reason, removing of carbon acid from the area of mixing coagulants with water and microflakes forming is recommended. This result can be reached by the water aeration, which intensifies coagulation process. Aeration assists not only to the better hydraulic mixing, when reagents are adding into the water, it also assists to get compact flakes with high hydraulic size. Aeration is recommended for exploitation of any water treatment technology.

The modern science considers coagulation as a two-stage process of particles transferring: first stage is the providing of connection and destabilization of particles and the second stage is providing of their agglomeration after the first connection. The optimum result of coagulation would be received by very fast particles transfer, which can be possible only in high-speed mechanical mixer of turbine or propeller type, where practically immediately happens particular distribution in the whole water volume and happens fast receiving of optimum concentration. Mixer of this type allows to decrease coagulation time, increase of compact of flakes, decrease of coagulants dose with the maximum full using of reagents.

The Behavior of the process of pyrokinetic coagulation is determined by the intensity of a thermal effect of the Brownian motion. In the moment of adding and allocation of coagulant solution in water, aluminum and iron ions begin interact with hydroxyl ions and after a time it causes appearance of an opalescence and the big amount of the first tiny flakes make water turbid. Under the influence of Brownian motion, flakes contact each other, it makes them bigger, and their number in the unit of volume is decreased. There comes a point, when the energy of Brownian motion isn't enough for motion of the first molecules and for their subsequent agglomeration. At this point, the pyrokinetic phase of coagulation is finished and it becomes the orthokinetic phase and for successful behavior of this phase, we need to provide good contact among already formed molecules.

Consequently, flakesforming cameras destine to create propitious conditions at the final stage of the coagulation process – flakeforming. The smooth mixing of stream assists this process. Intensity and duration of mixing, salt mixture of water, the nature of admixture (colloidal or disperse), also the power of adhesion, which holds particles combining with each other, influent on the flakes size in the process of the slow mixing pretreated water. Enlargement creates during the flakes hydrolysis by coagulants and happens gradually during some time. At the beginning, stage of hidden coagulation happens, which is characterized by formation of the first tiny flakes, which after that they become consolidated and form big visible aggregats. At the same time, the structure of iron hydroxide flakes become stronger and they have greater compact than aluminum hydroxide.

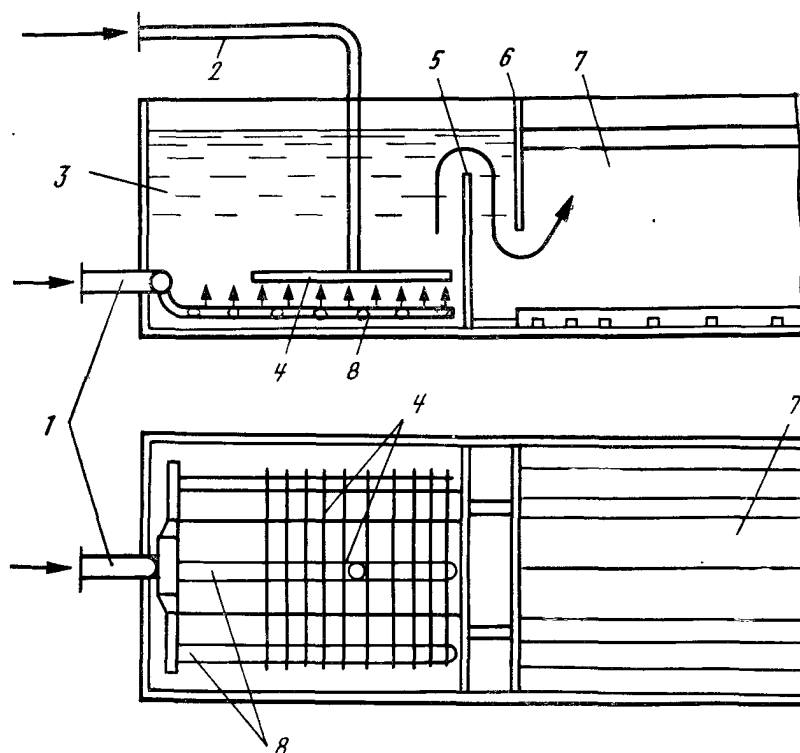
Intensity of water mixing in flakesmaking cameras should not be too fast to not destroy formed flakes. The necessary intensity of water mixing is provided by the way of changing of the speed of the water motion or changing the rotation frequency of mixer to flocculator, and optimum process duration is provided by the appropriate volume of construction.

Well flakesmaking is provided by the bubbling of pretreated water by the air. At the same time, simultaneously with flakemaking, the water satiate by the air oxygen and carbon oxide is removed.

Uniform distribution of air in the mass of pretreated water is provided by the system of porous or perfluorinated conduits or by the system of buttons which are made from porous plates. The depth of water layer should be about 2.5-4.5 m, the intensity of air apply should be about 0.05-0.06 l/(s·m²), the air pressure in the apply pipeline should be about 5 MPa.

The airdistributing conduits, which are located across the camera with the step 0.2-0.3 m, on the distance 1 meter from button, should have lower air holes with diameter 2 mm with

step 0.125-0.15 m. Advantages of airflocculators are in flexibility of process regulation of flakeformatting process, well quality of pretreated water, low cost and simplicity of aggregate. To the disadvantages we should add an extra expenses of electricity on the air compression. The example of airflocculator is showed in the picture 1.



1 and 2 – initial apply of water and air; 3 – airflocculator camera; 4 and 8 – air- and waterdistributing systems; 5 – submerged weir; 6 – training partition; 7 – horizontal precipitation tank; 8 – system of perfluorinated conduits.

Picture 1 – The airflocculator sheme

REFERENCE LIST

1. R.W. Ockershusen. Water and Sewage Works, 1975.
2. W.M.McLellon, T.M. Keinath, Chao Chia Chen. J. Water Pollut. Contr. Fed., 1972.
3. Лазорин С.Н., Папков Г.И., Литвиненко В.И. Обезвреживание отходов коксохимических заводов, М. «Металлургия», 1997 г.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ БИОГАЗОВЫХ КОМПЛЕКСОВ

В.В. Будков, А.С. Парфенюк

Донецкий национальный технический университет

В данной статье рассматривается биогазовый комплекс, а именно его узлы и оборудование, а также способы устранения поломок и методы его усовершенствования.

Ключевые слова: КОМПЛЕКС, МЕШАЛКА, СЕПАРАТОР, КРЕПЛЕНИЕ, НАСОС, ШНЕК, МЕТАНТЕНК.

This article examines the biogas complex, namely its components and equipment, and also how to troubleshoot failures and improvement methods.

Keywords: COMPLEX, MIXER, SEPARATOR, MOUNT, PUMP, AUGER, DIGESTER.

Одна из главных экологических проблем на сегодняшний день для общества — непрерывно увеличивающееся производство органических отходов. Во многих странах экологически чисто организованный сбор и удаление отходов, так же как и ненужное накопление отходов, и их сокращение стали главными политическими приоритетами. Демонстрируя важную долю общих усилий, с целью сокращения загрязнения и эмиссии парникового газа, смягчения глобальных изменений климата. Нерегулируемый сброс отходов больше не допустим сегодня, и даже контролируемые свалочные сбросы и сжигание органических отходов не считаются оптимальной практикой, поскольку экологические нормы этого процесса становятся все более и более строгими, а получение топлива за счет утилизации отходов и переработки нутриентов и органических веществ становятся приоритетными.

Производство биогаза, с помощью анаэробного сбраживания (АС) из животного навоза, а так же большого количества разлагаемых органических отходов, приводит к превращению субстрата в возобновляемый источник энергии и дает натуральное удобрение для сельского хозяйства.. В то же самое время, удаление органической фракции из общего количества отходов повышает эффективность энергетического преобразования путём их сжигания и биологической стабильности свалок.

Анаэробное сбраживание (АС) это микробиологический процесс разложения органического материала в отсутствии доступа кислорода и является естественным природным процессом и широко применяется для производства биогаза в изолированном от доступа воздуха реакторе, который называют - сбраживателем. Большое многообразие микроорганизмов участвуют в анаэробном процессе завершение которого характеризуется двумя конечными продуктами: биогазом и перебродившим субстратом. Биогаз - это горючий газ состоящий из метана, углекислого газа и небольших количеств различных газов и микроэлементов. Перебродивший субстрат — это разложившийся субстрат богатый микро и макро нутриентами и применяющийся как удобрение для растений. Получение и сбор биогаза по средством биологического процесса было задокументированно впервые в Объединенном королевстве в 1895. С тех пор, этот процесс был усовершенствован и широко применяется для очистки сточных вод и стабилизации шлама. Энергетический кризис начала 70х принес новое понимание в использовании возобновляемого топлива включая биогаз от анаэробного сбраживания (АС). Интерес к биогазу продолжает расти по сей день в связи с глобальными попытками уйти от использования твердого топлива для производства энергии и необходимость нахождения экологически чистых решений для обработки и переработки отходов животного происхождения и органического мусора.

В отличие от ископаемых видов топлива, биогаз получаемый из АС постоянно возобновляется, так как он производится из биомассы, которая образуется живыми организмами путем трансформации солнечной энергии в процессе фотосинтеза. Биогаз получаемый из АС, не только улучшит энергетический баланс страны, но и внесёт важный вклад в сохранение природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Различные виды сырья могут быть использованы для производства биогаза: животный навоз, пожнивные остатки, органические отходы молочного производства, пищевой промышленности и агропромышленного комплекса, осадок сточных вод (шлам), органические фракции твердых бытовых отходов, органические отходы от населения и от ресторанного бизнеса, а также энергетические культуры.

Одним из основных преимуществ, производства биогаза, является возможность использовать "мокрую биомассу" в качестве сырья, влажность которой выше 60-70% (например, шлам сточных вод, животный шлам, флотации шламов от пищевой промышленности и т.д.). В последние годы число энергетических культур (зерновые, кукуруза, рапс), были широко использованы в качестве сырья для производства биогаза в таких странах, как Австрия или Германия. Кроме энергетических культур, все виды сельскохозяйственных отходов, поврежденные сельскохозяйственные культуры, непригодные для использования продукты питания, все они могут быть использованы как сырьё для производства биогаза и удобрений. Побочные продукты животного происхождения, непригодные для потребления человеком, также могут быть переработаны в биогазовых установках.

Многие современные биогазовые установки работают при термофильных температурах, так как термофильный процесс предоставляет много преимуществ, по сравнению с мезофильным и психрофильным: эффективное уничтожение патогенов, более высокая скорость роста метаногенных бактерий при более высокой температуре, уменьшение времени удержания, что делает процесс более быстрым и эффективным, улучшенная ферментация и доступность субстратов, лучший распад твердых субстратов и более лучшее использование самого субстрата, более лучшая возможность для разделения жидких и твердых фракций.

Недостатки термофильных процессов: большая степень дисбаланса, большая энергопотребность из-за высокой температуры, риск аммиачной ингибиции

Токсичность аммиака увеличивается с ростом температуры и может сократиться со снижением температурного процесса. Однако, при уменьшении температуры до 50 °C или ниже, темп роста термофильных микроорганизмов резко упадет, и может произойти риск вымывания микробной популяции, из-за низкого показателя роста, чем фактическое ВУЖ (время удерживания жидкости). Это означает, что хорошо функционирующий термофильный сбраживатель может быть загружен в большей степени или работать на более низком ВУЖ, чем например, мезофильный из-за роста термофильных организмов. Опыт показывает, что при высокой загрузке или при низком ВУЖ, термофильный сбраживатель имеет более высокий выход газа и более высокие темпы преобразования, чем мезофильный период.

Перебродивший субстрат более однородный, по сравнению с сырым навозом, с улучшенным балансом азота - фосфора. Он содержит определенное количество питательных веществ для растений, позволяющих производить точную дозировку и интеграцию в удобрение фермерских растений. Перибродивший субстрат содержит больше неорганического азота, который легче усваивается и более доступен для растений, чем тот который содержится в навозной жиже. Эффективность азота значительно возрастет и потеря питательных веществ путем выщелачивания и испарения сводится к минимуму, если перебродивший субстрат используется в качестве

удобрения в соответствии с надлежащей сельскохозяйственной практикой. Для оптимального использования перебродившего субстрата в качестве удобрения, применяются практические критерии, как и в случае использования навозной жижи: достаточная емкость для хранения (запас не менее 6 месяцев), сезонное ограничение в применении в качестве удобрения. Количество, используемое на гектар, применение техники.

Благодаря более высокой однородности и реологическим свойствам, перебродивший субстрат проникает в почву быстрее, чем сырой навоз. Тем не менее, применение перебродившего субстрата в качестве удобрения включает риски потерь азота через выбросы аммиака и утечки нитратов. В целях сведения к минимуму этих рисков, должны соблюдаться несколько простых правил надлежащей сельскохозяйственной практики: применение субстрат распределительных труб (труб для разброса жидких удобрений), с прямым вводом удобрения в почву; мгновенный ввод удобрения в почву, если оно наносится на поверхность почвы

Применение в начале вегетационного периода, либо во время вегетативного роста. Применение для озимых культур должно начинаться с 1 / 3 от общей потребности N. Оптимальные погодные условия для применения перебродившего субстрата являются: дождливая, высоко влажная погода и отсутствии ветра. Сухая, солнечная и ветреная погода снижает эффективность.

Не смотря на все плюсы данной технологии, у нее также имеются и некоторые минусы. Эти минусы касаются оборудования, которое позволяет осуществить данный процесс переработки отходов. В первую очередь это касается мешалок, которые установлены в метантенках. Проблема заключается в том, что в месте крепления мешалки к метантенку за срок эксплуатации разбивается уплотнение в ходе чего в метантенк попадает кислород. Решением данной проблемы заключается в том что необходимо заменить его на полиуретановые, которые значительно прочнее резиновых, установленных на данный момент.

Вторая проблема заключается в том, что центробежные насосы, которые закачивают слишком плотное сырье в метантенки, что забивает рабочие органы насоса. Проблемы можно решить двумя способами. Первый способ — это установка перед насосом измельчителя, что позволит привести субстрат в однородную массу, что также положительно скажется на процессе сбраживания. Второй способ — это замена центробежного насоса на насос шнекового типа.

Также проблемой является то, что заданный момент в качестве перекрытия в метантенке используют железные балки, которые за срок эксплуатации очень быстро корродируют. Решением проблемы является замена их на аналоговые балки, но сделанные из дерева.

Таким образом, в наше время, время когда все человечество задумывается об охране окружающей среды, о безопасности нашей экологии, данная технология как ни что лучше подходит нам для того чтобы, те отходы, которые мы же и создали, мы смогли бы еще раз использовать для своих нужд, более того благодаря ей мы кроме эстетичности и экологичности получаем еще и экономическую выгоду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Біопалива (технології, машини і обладнання) / В. О. Дубровін та інш.– К. : ЦТІ „Енергетика і електрифікація”, 2004. – 137с.
2. Гюнтер Л. И. Метантенки / Гюнтер Л. И., Гольдфарб Л. Л. – М. :Стройиздат, 1991. – 128 с.
3. Никитин Г. А. Метановое брожение в биотехнологии: учебное пособие / Никитин Г. А. – К.: Вища школа. 1990. – 207 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭКОБЕЗОПАСНОСТИ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

М.Ю. Кавелина, А.С. Парфенюк

Донецкий национальный технический университет

В докладе речь идет о технологии получения метана из навоза путем сбраживания. Изложены особенности данной технологии, ее достоинства и недостатки, а также польза для окружающей среды, которую приносят биогазовые комплексы.

Ключевые слова: БИОГАЗ, МЕТАН, МЕТАНТЕНК, БИОГАЗОВАЯ УСТАНОВКА, АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС, БАКТЕРИИ.

The report describes the technology for methane production from manure by fermentation. Outlined the features of this technology, its advantages and disadvantages, and also environmental benefits, which biogas systems bring.

Keywords: BIOGAS, METHANE, DIGESTER, BIOGAS PLANTS, AGRICULTURE, BACTERIA.

Постоянное увеличение стоимости традиционных видов топлива заставляет потребителей искать все более экономичные и рациональные способы преобразования этих ресурсов в теплоэнергию, а также искать альтернативные виды топлива и энергоиспользование растущих объемов отходов производственной, бытовой, агропромышленной деятельности человека: мусорные свалки, отходы ферм, городские и заводские сливы, технический и медицинский мусор и т. д. Имея возможность превращать эти отходы в энергию, можно одновременно избавиться от хлама, запаха окружающих нас и сделать окружающую среду более экологически безопасной.

В Украине сельское хозяйство занимает важное место в экономике, и если рационально использовать дары нашей благодатной земли, оно может приносить еще большую прибыль и кормить не только Украину, но и всю Европу.

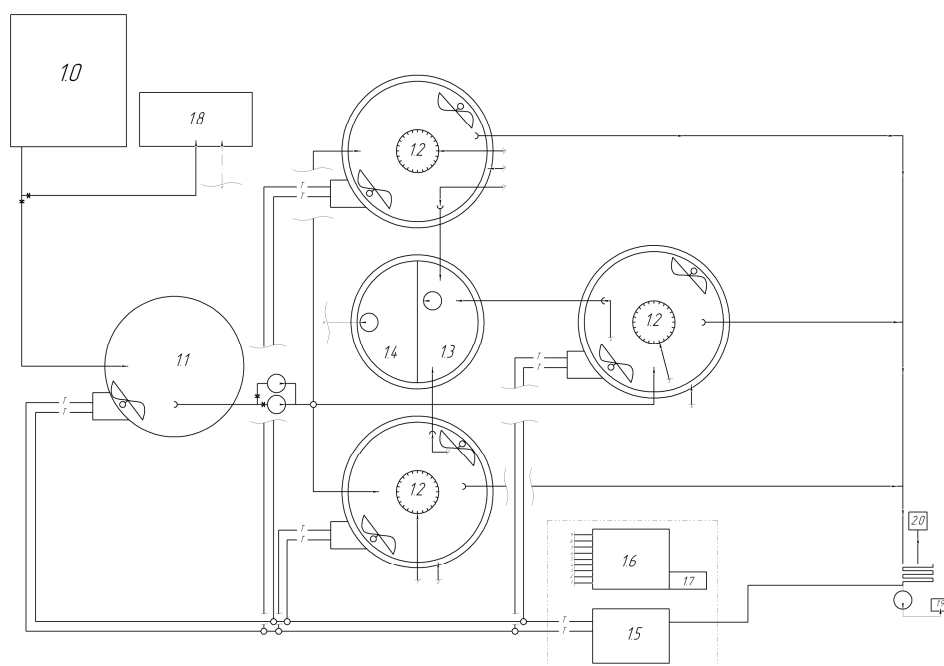
Все нововведения применяемые в сельском хозяйстве часто отвергаются, так как считаются нерентабельными из-за долгих сроков окупаемости и получения прибыли. Одним из таких нововведений является получение биотоплива и электроэнергии из навоза, городских и сельских стоков, отходов животноводства.

Многие европейские страны сталкиваются с огромными проблемами, связанными с перепроизводством промышленных органических отходов сельского и домашнего хозяйств, и там давно уже применяются технологии преобразования отходов в биогаз, так как получение и использование биотоплива и биоэнергии обеспечивает экологические и социально-экономические выгоды для общества в целом и для фермеров. Утилизация данного вида отходов усиливает местные экономические возможности, а также региональные покупательные возможности.

Главной проблемой является то, что отходы, которые образуются в результате выращивания крупнорогатого скота, а также агрокультур, хранятся в основном на открытых площадках, называемыми лагунами. При длительном хранении, в лагунах проходят различные химические реакции, в ходе которых вырабатывается тепло, ужасный запах, размножаются болезнетворные бактерии, а также могут возникнуть пожары.

В наше время существует огромное количество технологий, которые помогают избавиться от тех или иных проблем, но только одна технология может помочь избавиться от всех проблем сразу. Это так называемое анаэробное сбраживание (АС), а

именно получение биогаза в метантенках с помощью брожения субстрата. Установка для получения биогаза (рис. 1) включает емкость гомогенизации, загрузчик твердого либо жидкого сырья, реактор, миксеры, газгольдер, системы смешивания воды и отопления, а также газовую систему, насосную станцию, сепаратор, приборы контроля с визуализацией и систему безопасности. Отходы периодически подаются с помощью насосной станции или загрузчика в реактор. Реактор представляет собой подогреваемый и утепленный железобетонный резервуар, оборудованный миксерами. В реакторе живут полезные бактерии, которые питаются отходами. Продуктом жизнедеятельности бактерий является биогаз. Для поддержания жизни бактерий требуется подача корма в виде отходов, подогрев до 35 градусов и периодическое перемешивание. Образующийся биогаз скапливается в газгольдере, затем проходит систему очистки и подается потребителю. Реактор работает без доступа воздуха, герметичен и безопасен.



1.0 – Биоконкомплекс, 1.1 - Приемный резервуар, 1.2 - Метантенки (3 шт, 2400 м³), 1.3 - Резервуар для перебродившего субстрата, 1.4 - Зона сепарации, 1.5 – Теплопункт, 1.6 – Электродвигатель, 1.7 – Автоматика, 1.8 – Лагуна, 1.9 - Конденсационный колодец, 2.0 - Гребенка

Рисунок 2. - Технологическая схема производства.

Плюсы данной технологии: 1. Обеспечение экологической и социально - экономической выгоды. 2. Возобновляемый источник энергии. 3. Сокращение выбросов парникового газа и уменьшение риска глобального потепления. 4. Уменьшение количества отходов. 5. Способствует сокращению объема отходов и затрат на их утилизацию. 6. Перебродивший субстрат – превосходное удобрение.

Главным преимуществом является то, что данная технология абсолютно экобезопасна. Применение перебродившего субстрата в качестве удобрения, по сравнению с применением необработанного навоза, улучшает ветеринарную безопасность. Чтобы быть пригодным для использования в качестве удобрения, перебродивший субстрат подвергается контролируемому процессу санитарии. В

зависимости от типа используемого сырья, процесс санитаризации может быть осуществлен посредством процесса АС за минимальное гарантированное время удержания субстрата внутри сбраживателя или это может быть сделано отдельным процессом пастеризации или стерилизации. Также метантенки являются невзрывоопасными.

На эффективность процесса АС влияют некоторые важные параметры, при этом важно обеспечить соответствующие условия для анаэробных микроорганизмов. На них влияют такие условия, как постоянная температура, удаление воздуха из среды их обитания, уровень pH, питательные вещества, интенсивность перемешивания, а также наличие и количество ингибиторов (например, аммиак). Метановые бактерии являются привередливыми анаэробами, так что наличие кислорода в процессе АС следует избегать. Также субстрат необходимо постоянно перемешивать, чтобы не образовывалась корка и метан мог беспрепятственно выделяться, для этого метантенк оборудован мешалками, через уплотнение которых просачивается навоз и это тоже недостаток конструкции. С ним пытаются бороться путем подбора оптимальных уплотнителей либо кардинальной замены вида перемешивающего устройства. Еще одной проблемой является выбор оптимального насоса, который не забивался бы при перекачивании навоза и не корродировал в агрессивной среде.

Разработана принципиальная схема биогазового комплекса на основе данных АПК «Инвест». Данный биогазовый комплекс позволяет экономить воду, а также вырабатывает в среднем 1,5 МВт электричества в час. Если на каждом агропромышленном предприятии построить биогазовый комплекс, можно сократить затраты на электричество в среднем на 30%..

На биогазе могут работать газосжигающие устройства, вырабатывающие энергию, которая используется для отопления, освещения, снабжения. Основным способом применения биогаза является превращение его в источник тепловой, механической и электрической энергии. Однако крупные биогазовые установки можно использовать для создания производств по получению ценных химических продуктов для народного хозяйства: кормоприготовительных цехов, для работы водонагревателей, газовых плит, инфракрасных излучателей и двигателей внутреннего сгорания. Но самое главное, биогазовые комплексы позволяют переработать не только большое количество отходов агропромышленных комплексов и многие другие органические отходы, получив при этом возобновляемый источник энергии, более того благодаря им мы кроме эстетичной и экологичной победы, также выиграем в экономической стороне данной ситуации.

Данная установка представляет значительный интерес для АПК «Инвест», обеспечивая их электричеством, теплом, газом, и позволяя переработать отходы, которые приносят неудобства, занимают огромные площади, и за которые необходимо платить штрафы. Экономический эффект данной установки — 18900 м³/сутки газа или 1 МВт/час электричества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саранчук В. І. Хімія і фізика горючих копалин / В. І. Саранчук, М. О. Ільяшов, В. В. Ошовський, В. С. Білецький. – Донецьк: Східний видавничий дім, 2008. – 600 с.
2. Мовсесов Г. Е. Биогазовые установки для переработки органических отходов фермерских хозяйств / Мовсесов Г. Е. // Сотрудничество для решения проблем отходов. – Х.: ЭкоИнформ, 2007. – С. 176 – 179.
3. Ратушняк Г. С. Інтенсифікація біоконверсії коливальним перемішуванням субстрату. Монографія / Г. С. Ратушняк, В. В. Джеджула – Вінниця : Універсум-Вінниця, 2008. – 117 с

КОНДЕНСАЦИОННЫЕ ЭКОНОМАЙЗЕРЫ – УСТРОЙСТВА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЭКОНОМИИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

А.С. Чуб, Д.И. Пархоменко, Л.Н. Масюк
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализировано использование конденсационных экономайзеров с целью очистки дымовых газов от паров кислот и экономии расхода топлива. Внедрение данных устройств в котельных сократит выбросы вредных примесей, которые пагубно влияют на здоровье человека и состояние атмосферы.

Ключевые слова: КОНДЕНСАЦИОННЫЙ ЭКОНОМАЙЗЕР, ДЫМОВЫЕ ГАЗЫ, КОТЕЛ, ПАРЫ КИСЛОТ.

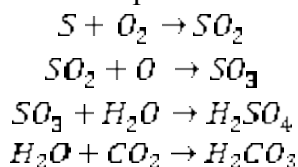
The report analyzed the use of condensing economizers to clean flue gases from acid fumes and fuel economy. The introduction of these devices in boiler rooms will shorten the extras of harmful admixtures that perniciously influence on the health of people and state of atmosphere.

Keywords: CONDENSING ECONOMIZER, FLUE GASES, CALDRON, ACID VAPORS.

На данном этапе конструирования теплоэнергетических установок краеугольным камнем является снижение выбросов в окружающую среду, снижение парникового эффекта атмосферы и повышение эффективности работы котельного оборудования.

При сжигании природного газа в продуктах сгорания образуются пары кислот, которые и являются основными загрязняющими веществами.

Реакции, приводящие к образованию паров кислот в процессе сжигания газа:



Взаимодействуя с атмосферной влагой кислотные осадки, которые оказывают как прямое повреждающее действие на биосферу, так и косвенное, закисляя почвы и водоемы. Попадая в атмосферу, соединения серы подвергаются химическим или фотохимическим превращениям с участием компонентов воздуха. Конечные продукты химических превращений удаляются из атмосферы с осадками или выпадают на поверхность Земли с аэрозолями.

Ущерб, наносимый живой природе атмосферными загрязнениями и в частности соединениями серы, трудно оценить, но гибель лесов, загрязнение водных бассейнов, распространение аллергических заболеваний, нарушение биологического равновесия в экосистемах в большей степени связаны с высокими концентрациями агрессивных примесей в атмосфере.

Пары кислот можно вывести вместе с конденсатом и тем самым уменьшить отрицательное давление на окружающую среду.

Одно из наиболее перспективных решений в данном направлении – это применение конденсационных экономайзеров.

Также следует отметить то, что дым, который обычно выбрасывается в атмосферу при температуре 150-170 °С, охлаждается после попадания в конденсационный экономайзер и его температура составляет всего лишь 40 – 50 °С, что в значительной мере снижает тепловое воздействие на атмосферный бассейн планеты.

Уходящие дымовые газы, которые образуются в котельных при сжигании торфа, древесных отходов и природного газа, содержит большое количество энергии в виде скрытой тепловой энергии содержащихся в дыме водяных паров. Это тепло можно использовать для отопления, горячего водоснабжения, а также на технологические и бытовые нужды котельной.

Конденсационный экономайзер – это теплообменник, изготовленный из большого количества гладких или ребристых труб. Температура дымовых газов, при которой начинается конденсация водяных паров в продуктах сгорания топлива, называется точкой росы. Значение этой температуры зависит от состава дымовых газов, что, в свою очередь, является следствием вида и состава топлива, а также коэффициента избытка воздуха. При нормальной эксплуатации котла коэффициент избытка воздуха в продуктах сгорания природного газа составляет 1,2--1,3. На количество выделяющегося конденсата влияет влагосодержание продуктов сгорания перед теплообменником и температура уходящих газов на выходе из него. Таким образом, при эксплуатации конденсационных экономайзеров образуется 50-60 % максимального теоретического количества конденсата [1].

Конденсация отходящих газов в течение всего отопительного периода и используется высшая теплота сгорания. Модернизация уже существующих систем отопления, рассчитанных, например, на 95/70 °С, тоже имеет смысл применять конденсационные приборы, поскольку в этом случае в течение приблизительно 30 % годового периода эксплуатации используется высшая теплота сгорания

Целесообразность применения данных теплоэнергетических установок предусматривает необходимость расчета объемного расхода газа в рабочих условиях и тепловой производительности конденсационного теплообменника.

Объемный расход дымовых газов на входе в экономайзер в рабочих условиях определяется по формуле [2]:

$$V_{t_n} = V \cdot ((t_{yx} + 273)/273)$$

где V - объемный расход дымовых газов на входе в экономайзер при нормальных физических условиях, $\text{м}^3/\text{ч}$; t_{yx} - температура уходящих дымовых газов, °С.

Объемный расход дымовых газов на входе в экономайзер при нормальных физических условиях, который определяется по приближенной формуле:

$$V = ((0,135 + 1,32 \cdot \alpha_{yx}) \cdot Q_k) / 10^3 \cdot \eta_k^{\text{н}}$$

где α_{yx} - коэффициент избытка воздуха в уходящих газах; Q_k - тепловая производительность котла, ккал/ч; $\eta_k^{\text{н}}$ - тепловой КПД котла по низшей теплоте сгорания топлива.

Тепловая производительность конденсационного экономайзера $Q_{кз}$ определяется по следующей формуле:

$$Q_{кз} = V_n \cdot (t_n - t_{yx}) + 435 \cdot ((x_n - x_{yx}) / (0,6 + x_n))$$

где t_n , t_{yx} - температура дымовых газов на входе в экономайзер и выходе из него, °С ; x_n , x_{yx} - влагосодержание дымовых газов на входе и выходе из него, кг/кг с. г.

Применение данных теплообменников обеспечивает развитую поверхность и высокую интенсивность теплообмена, превышающую на порядок коэффициенты теплоотдачи при конвективном теплопереносе. Однако при этом нагреваемая контактным способом вода поглощает из продуктов сгорания углекислоту и кислород и может приобретать коррозионно-агрессивные свойства.

Количество тепла, выделяющегося во время охлаждения и конденсации дыма, примерно на 10-15% повышает коэффициент полезного действия котла и уменьшаются затраты на топливо [3].

Увеличение КПД котлового агрегата за счет утилизации латентного тепла дымовых газов можно проиллюстрировать на диаграмме представленной ниже.

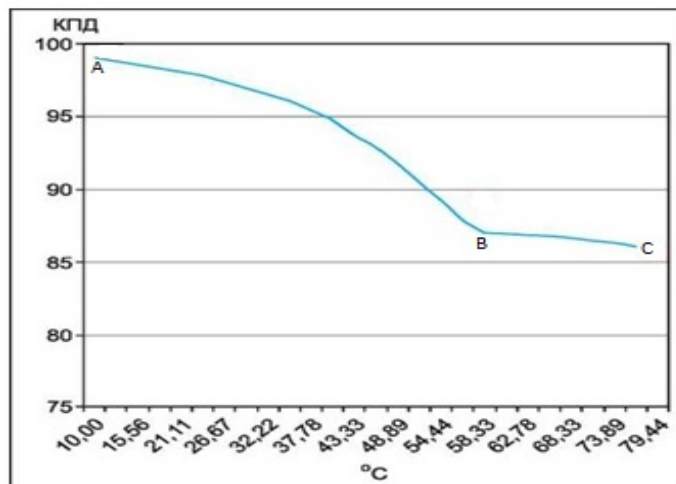


Рисунок 1.- Прирост КПД утилизацией латентного тепла дымовых газов и без нее.

Из рисунка видно, что при понижении температуры от точки С до точки В прирост КПД невелик, то начиная с В происходит заметное изменение КПД. Это связано с приростом утилизации скрытого тепла дымовых газов.

Конденсационные экономайзеры изготавливают из различных материалов. Общим условием для всех конденсационных теплообменников является высокая коррозионная стойкость, поскольку выделяющийся из продуктов сгорания конденсат имеет кислую реакцию. Для изготовления конденсационных теплообменников применяют нержавеющую сталь, чугун, медь. Теплообменные поверхности конденсационных теплообменников имеют высокий коэффициент оребрения и являются компактными.

Таким образом, внедрение конденсационных экономайзеров в области теплоэнергетики приведет к следующим позитивным моментам:

снижение платы за загрязнение атмосферного воздуха в результате сокращения валового выброса токсичных веществ; уменьшение теплового загрязнения атмосферы в результате снижения расхода и температуры уходящих газов; снижение парникового эффекта; частичная очистка продуктов сгорания от растворимых в воде вредных веществ; значительное увеличение КПД котельных агрегатов; компактность; бесшумная работа; снижение расхода топлива.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аронов И.З. Использование тепла уходящих газов газифицированных котельных - Изд. «Энергия», Москва, 1967- 193с.
2. Кудинов А.А. Энергосбережение в теплогенерирующих установках. Ульяновск: УлГТУ, 2000.-139 с.
3. Масюк Л. Н., Мирошниченко О. В., Пархоменко Д. И. Улучшение энергетической системы Украины при помощи интеллектуальной собственности.// Труды Таганрогского технологического института ЮФО. Серия: экономическая, Таганрог: ТТИ №10.- 2010г.- с. 183-189.

ОЦІНКА СОЦІО-ЕКОНОМІКО-ЕКОЛОГІЧНОГО РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

Ю.В. Москальова, А.І. Панасенко, Г.І. Кавеза
Донецький національний технічний університет

Наведені результати аналізу агрегованих індикаторів, які характеризують стан екологічної, економічної, соціальної підсистеми, та здійснено розрахунок інтегрованого індекса екологічного розвитку Вільнянської селищної ради. Виявлені пріоритетні проблеми даної території з метою розробки стратегічного плану для досягнення сталого розвитку регіону.

Ключові слова: СІЛЬСЬКИЙ НАСЕЛЕНИЙ ПУНКТ, ІНТЕГРОВАНІЙ ПОКАЗНИК, ІНДИКАТОР, СТАЛИЙ РОЗВИТОК.

The results of the analysis of aggregated indicators that characterize the state of environmental, economic and social subsystems, and by calculation of the integrated index of environmental Vilnyansk village council. Identified Priority problems of the area to develop a strategic plan for achieving sustainable development.

Keywords: RURAL SETTLEMENTS, INTEGRATED INDICATORS, INDICATORS, SUSTAINABLE DEVELOPMENT.

Сталий розвиток – це розвиток суспільства, що дозволяє задовольняти потреби нинішнього покоління, не наносячи при цьому шкоди можливостям майбутніх поколінь для задоволення їхніх власних потреб. При цьому необхідним є встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб людства та захистом інтересів майбутніх поколінь, включаючи їх потребу в безпечному та здоровому довкіллі. Концепція сталого розвитку з'явилася в результаті об'єднання трьох основних точок зору: економічної, соціальної та екологічної.

В Україні майже відсутній досвід та практика складання стратегій розвитку держави, розвитку регіонів, районів та населених пунктів.

Методологічною основою оцінки соціо-економіко-екологічного стану сільських населених пунктів (СНП) є системний підхід, який враховує взаємозв'язки між показниками, що характеризують стан економічного, соціального та екологічного розвитку сільських громад. Однак їх використання потребує розширення кількості базових показників, що характеризують сторони соціо-економічного розвитку сільських громад та екологічного їх розвитку з урахуванням агроекологічної оцінки земель сільськогосподарського призначення. Особливу увагу слід приділити обґрунтуванню інтегрованого показника соціо-екологічного розвитку території СНП, який зміг би об'єктивно відобразити ступінь просування сільської громади в напрямку сталості.

Узагальнююча оцінка соціального розвитку території (інтегральний індекс розвитку соціальної підсистеми), економічної підсистеми (інтегральний індекс розвитку економічної підсистеми), а також її екологічного стану (інтегральний індекс розвитку екологічної підсистеми) здійснюються з використанням системи базових індикаторів, поєднаних в однорідні групи, що характеризують різні аспекти життєдіяльності в межах території, що досліджується.

Розрахунок інтегрального індексу сталого розвитку проводиться шляхом встановлення середнього геометричного між агрегованими (базовими) та узагальненими індикаторами [1].

Індекс соціо-економіко-екологічного розвитку району розраховується за формулою:

$$ICEPP = \sqrt[3]{Z_1 \cdot Z_2 \cdot Z_3},$$

де Z_1 – інтегрований індекс соціального розвитку;
 Z_2 - інтегрований індекс економічного розвитку;
 Z_3 - інтегрований індекс екологічного розвитку.

Волноваський район площею 1848 км² розташований у степовій зоні на південному заході Донецької області. Міське населення району складає більше 51 тис. осіб, сільське - більше 32 тис. осіб. В якості об'єкта дослідження вибрана Вільнянська селищна рада Волноваського району Донецької області.

Для оцінки стану розвитку соціо-економічної сфери необхідно виділити агреговані показники, котрі будуть об'єднувати споріднені групи базових індикаторів. Соціо-економічні базові показники належать в основному до позитивних індикаторів, зростання яких спрямовує розвиток соціо-економіко-екологічної системи до еталонного стану. До негативних соціо-економічних показників відносяться такі як кількість інвалідів, коефіцієнт злочинності, рівень захворювання, наявне безробіття тощо.

При оцінці соціальної сфери значна увага приділяється демографічним показникам, оскільки демографічні проблеми безпосередньо чи опосередковано впливають на всі аспекти розвитку суспільства. Так, наприклад, для оцінки соціального розвитку Вільнянської селищної ради пропонуємо досліджувати 4 агрегованих показники: захищеність життєвого рівня, демографічні показники, забезпеченість людськими та інтелектуальними ресурсами, забезпеченість житлом.

Оцінку економічного розвитку сільського населеного пункту (на прикладі Вільнянської селищної ради) рекомендується проводити з урахуванням демографічних і соціально-економічних показників, таких як: виробничо-економічний розвиток, доходи, наявність безробіття.

Оцінку екологічного розвитку СНП слід здійснювати з врахуванням наявності позитивних і негативних факторів у формуванні екологічного стану на території району. У відповідності з цим нами пропонується здійснювати оцінку екологічного розвитку з використанням системи найбільш значимих базових показників для Вільнянської селищної ради, які об'єднані у споріднені підсистеми, а саме: якості питної води та якісного стану ґрунтового покриття.

Для оцінки стану кожної з підсистем окремо та індекса соціо-економіко-екологічного розвитку сільського населеного пункту - Вільнянської селищної ради використовуємо уніфіковану шкалу оцінювання, яка наведена далі в таблиці 1 [1].

Таблиця 1 - Уніфікована шкала для оцінок індикаторів системи

№ з/п	Стан	Діапазон оцінок
1	Еталонний	1,0-0,8
2	Сприятливий	0,8-0,6
3	Задовільний	0,6-0,4
4	Загрозливий	0,4-0,2
5	Критичний	0,2-0,0

У результаті розрахунку агрегованих індикаторів екологічної, економічної та соціальної підсистем були тримані наступні данні наведенні дані в таблиці 2.

Таблиця 2 - Розрахунок агрегованих індикаторів екологічної, економічної та соціальної підсистем Вільнянської селищної ради

Агрегований індикатор	Значення
Економічна підсистема	0,34
Соціальна підсистема	0,23
Екологічна підсистема	0,90

Виходячи з даних розрахунку можна зробити висновок, щодо кожної з підсистем:

1. Стан соціальної підсистеми Вільнянської селищної ради є загрозливим. Це пов'язано з тим, що демографічні показники за останні роки дуже знизилися. Молодь від'їжджає до міст, смертність населення перевищила найгірші прогнози, а народжуваність є нижчою за плановані показники, кількість працюючого населення та учнів з кожним роком все меншає. Всі ці чинники обмежують можливості природного приросту сільського населення та призводять до депопуляції.

2. Стан економічної підсистеми Вільнянської селищної ради є загрозливим. Основною причиною загрозливого стану є низький дохід і високий рівень безробіття.

3. Стан екологічної підсистеми Вільнянської селищної ради є еталонним. Це пов'язане з відсутністю на території селищної ради промислових підприємств та інших техногенних чинників, які негативно впливають на навколишнє середовище [2].

На підставі розрахунку агрегованих індикаторів екологічної, економічної та соціальної підсистем Вільнянської селищної ради було отримане значення індекса соціо-економіко-екологічного розвитку Вільнянської селищної ради, яке дорівнює – 0,43. Згідно уніфікованої шкали для оцінок індикаторів системи, наведеної у таблиці 1, визначаємо стан розвитку соціальної, економічної та екологічної підсистем Вільнянської селищної ради як в цілому задовільний.

На підставі аналізу та розподілення СНП за рівнями соціального, економічного та екологічного їх розвитку необхідно розробляти стратегічні напрями перспективного функціонування та розвитку їх систем. Спираючись на проведений аналіз та оцінку соціального, економічного та екологічного стану Вільнянської селищної ради, необхідно встановити її пріоритетні проблеми.

Здійснити це можливо, використовуючи матричний підхід: типологію з поєднанням декількох індикаторів, які характеризують рівні соціо-економіко-екологічного розвитку району. У нашому випадку типологію СНП необхідно здійснювати за трьома ознаками: рівня соціального, економічного та екологічного їх розвитку, що дозволяє обґрунтувати стратегії подальшого стабільного функціонування і розвитку Вільнянської селищної ради.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Клименко М.О. Практикум з розробки стратегій місцевого сталого розвитку: Навчальний посібник / М.О. Клименко, В.М. Боголюбов, Л.В. Клименко, О.А. Брежицька. - Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2013.- 221 с.

2. Москальова Ю.В., Панасенко А.І. Агроекологічна оцінка земель Волноваського району (на прикладі Вільнянської селищної ради)// Міжнародна наукова конференція студентів, магістрів, аспірантів та молодих вчених, університет ім. В. Н. Каразіна. - Харків, 5-6 грудня 2013: Знання, 2013. – 255 с.

СУЧАСНИЙ СТАН ЕКОСИСТЕМИ ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ

Є.В. Соколов, Г.Г. Мінічева

Одеський Філіал Інституту біології південних морів НАН України

Дана оцінка гідролого-морфологічних властивостей і характеристика природної стійкості Тилігульського лиману до антропогенного впливу. Розглянуто особливості автотрофного процесу гідроєкосистеми водойми. Наведено оцінку антропогенного навантаження на екосистему лиману.

Ключові слова: ТИЛІГУЛЬСЬКИЙ ЛИМАН, ВОДОЗБІРНИЙ БАСЕЙН, ПЕРВИЧНОПОРОДУКЦІОННИЙ ПРОЦЕС, ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ. The estimation of hydrological and morphological properties and characteristics of the Tiligulskiy liman's natural resistance to human impacts is given. The features of the primary production process of the reservoir's hydroecosystem are observed. The estimation of anthropogenic stress on the ecosystem of the liman is given.

Keywords: TILIGULSKIY LIMAN, CATCHMENT AREA, PRIMARY PRODUCTION PROCESS, USE OF NATURAL RESOURCES

Тилігульський лиман (ТЛ) розташований в південній смузі Причорноморської низовини між Одеською і Миколаївською областями. З півдня він відділений від моря піщаним пересипом, шириною 3,2 км, в якому розташована система озер. Рибний канал на пересипі періодично з'єднує лиман з морем. Витрата води по каналу зазвичай становить кілька сотень тисяч кубічних метрів на добу, але може досягати і 1,5 млн. м³·добу⁻¹ [3]. Для лиману характерна перпендикулярність осі до берегової лінії моря, а також сильна звивистість берегів і подовженість водної улоговини, що сприяють значній зумовленості процесів водозбірної площі та акваторії, оскільки визначає зону (потужність) їх контакту. Об'єм води в лимані становить 450 млн. м³ [3], площа водного дзеркала - 150 км². Згідно з лімнологічною класифікацією, за значеннями площі водного дзеркала і об'єму води лиман відноситься до великих водойм. Тилігульський лиман є найбільш глибоководним в регіоні, максимальна глибина може досягати до 21,5 м, проте північна частина водойми мілководна, тому середня глибина становить близько 4 м, що також є суттєвим значенням серед лиманів регіону. Великі розміри водойми зумовляють високу асиміляційну здатність його екосистеми по відношенню до потоків речовини і енергії. Однак нерівномірний розподіл глибин і високе значення коефіцієнта звивистості берегової лінії в літній та зимовий періоди перешкоджають вертикальному перемішуванню глибоководного шару водних мас з поверхневим (стратифікація). За значенням гідролого-морфометричного індексу природної стійкості лиманів північно-західно Причорномор'я (ПЗП), ТЛ характеризується класом середньої природної стійкості [2].

З 21-го лиману ПЗП Тилігульський лиман являє собою один з найбільш цінних регіональних резерватів високого біологічного різноманіття. На берегах ТЛ розташовані два регіональних ландшафтних парки: на східному березі (Миколаївська обл.) площа природно-заповідного фонду (ПЗФ) складає - 8195 га, на західному (Одеська обл.) - 13954 га. Природно-територіальні комплекси ТЛ, представлені природними степовими ландшафтами, штучно створеними лісовими насадженнями та водно-болотними угіддями і є біотопами для рідкісних видів рослин і тварин, занесених до Європейського червоного списку та Червоної книги України. Піщані коси і мілини - природні ареали колоніальна гніздових птахів. У прибережній зоні акваторії лиману збереглася і продовжує розвиватися популяція багаторічної бурої водорості цистозіри

(*Cystoseira barbata*), яка починаючи з 80-х років минулого сторіччя, зникла з прилеглої частини моря за високого ступеня евтрофування. Наявність у складі біологічного компонента ТЛ цінних видів є критерієм високого екологічного статусу екосистеми.

Порівняльний аналіз особливостей автотрофного процесу так само свідчить про високий екологічний статус ТЛ. Так за даними Оф ІнБПМ НАНУ (2000 – 2011 р.) внесок макрофітів (багатоклітинних водоростей) у функціонування рослинності прибережної зони на порядок вище, ніж фітопланктону (одноклітинних водоростей), що кількісно виражається співвідношенням поверхнею макрофітів на одиницю поверхні дна до поверхні фітопланктону на одиницю об'єму: 40 до 3,5 м⁻¹ відповідно. Переважний розвиток багатоклітинних форм водної рослинності в лимані є ознакою збалансованості його продукційно-диструкційних процесів. Відсутність масового розвитку фітопланктону так само підтверджується низькою середньорічною концентрацією у воді лиману пігментів хлорофілу «А» - 2,2 мг·м⁻³ [3].

Кисневий режим, як і для інших лиманів ПЗП, є нестабільним. У період стратифікації водних мас в придонному шарі південній частині лиману на окремих ділянках може формуватися гіпоксія. Аномальні кліматичні умови 2010 року, пов'язані з рекордним шаром опадів (749 мм) і високою температурою повітря, в умовах кумулятивності лиману (відсутності вільної циркуляції з морем) викликали спалах продукційного процесу і бурхливого «цвітіння» фітопланктону. Літня стратифікація і утруднене перемішування глибоководних шарів води, на фоні спалиху розвитку фітопланктону призвели до виникнення гіпоксії і масового замору риб у південній та центральних частинах лиману. Так 27 липня 2010 (денний час), в південній частині лиману, біля с. Кошари, на глибині 5 м і нижче, розчинний кисень був відсутній, а на узбережжі в місці масового скупчення макрофітів його концентрація склала 6,35 мг·дм⁻³, що є задовільним значенням. Навіть надходження морської води витратою 440 тис. м³·сут.⁻¹, не викликало ефективного стабілізуючого впливу на гідроекологічні умови лиману.

Вимірювання добового ходу кисню на узбережжі південної частини лиману (р-н с. Кошари) в літній період 2012 р. в безвітряну погоду, при максимальних температурах повітря, також виявили істотне зниження відсотка насичення води киснем у нічний час доби. Для порівняльної характеристики були проведені добові зйомки кисню в близький період часу при практично ідентичних погодних умовах в прибережній частині Чорного моря. У денний час (16.00), відсоток насичення киснем води ТЛ склав 198 %, що викликано фотосинтетичною активністю фітоценозів водної рослинності, тоді як в прилеглій до лиману частині моря він складав 111 %. У нічний час в лимані спостерігалось різке зниження кисню з мінімальними значеннями перед світанком, до рівня ризику гіпоксії - 30 % насичення. У морській воді відсоток насичення киснем перед світанком знизився незначно і склав 99 %, що пов'язано з інтенсивною гідродинамікою і водообміном вздовж узбережжя. Значна амплітуда коливань кисневого режиму ТЛ в цей період, може бути пов'язана з одного боку: з високою температурою води в прибережній частині (прогрів води в денний час до 31 °С); інтенсивним розвитком макрофітів на узбережжі, відсутністю надходження морської води з каналу в лиман і значним зниженням рівня води. Так рівень води в лимані 6 червня 2012 становив 458 см, а на момент зйомки (27.07.12) він впав до 447 см, тобто на 11 см менше ніж за місяць. З іншого боку це пов'язано з інтенсивним господарським перетворенням.

Екосистема лиману не збалансована за вмістом основних біогенних елементів - азоту і фосфору - 4:1, при цьому збалансованим вважається співвідношення 16:1 (співвідношення «Редфілда»). Рівень мінеральних сполук фосфору, що беруть участь у

створенні нової органічної речовини, значно перевищує рівень мінеральних сполук азоту. Це, так звана, «фосфорна водойма», де розвиток фотосинтезу лімітується недовітком мінеральних сполук азоту [3].

До сучасних причин антропогенної деградації природних умов ТЛ в першу чергу можна віднести: повсюдну оранку земель з використанням мінеральних добрив і пестицидів; масштабну дачну і селитебну забудову узбереж без централізованої каналізаційної системи; зарегулювання водотоків лиману (річок і балок) ставками. Велика частина водозбірної площі акваторії лиману зайнята орними землями, на частку яких припадає більше 71 %. Слід зазначити, що згідно з літературними даними, забруднення водойм за рахунок винесення біогенів з сільськогосподарських угідь з поверхневим стоком збільшується в порівнянні з природними умовами в 10 - 50 разів і досягає 5 - 50 кг·га⁻¹ на рік [1]. Частка антропогенно-трансформованих елементів (землі сільськогосподарських ділянок, промислові об'єкти та інфраструктура, штучні ставки та кар'єри) складає близько 4,5 %. Умовно-непорушені (луки, плавні), середовище-захисні (лісосмуги лісові насадження) і невикористовані і ті які використовуються в природному вигляді (пасовища, сіножаті, зони рекреації) складають 21 %. Решта території зайнята покладами і садово-виноградними насадженнями. Коефіцієнт природної захищеності водозбору має низьке значення ($K_{ПЗ} = 0,48$), але згідно класифікації для аграрних районів у цілому вважається задовільним. Коефіцієнт антропогенного перетворення ландшафтної структури території ($K_{АП} = 6,4$) знаходиться в межах середнього рівня, однак це значення наближається до кордонів сильно - перетвореного стану. В умовах антропогенного навантаження на екосистему ТЛ, яка знаходиться на кордоні допустимого, території ПЗФ набувають стратегічно важливе значення в підтримці рівноважних і середовище захисних функцій екосистеми, оскільки є біологічними ядрами, що зберегли ландшафтне і видове різноманітність.

Для створення стійкої екологічної інфраструктури на водозбірній площі ТЛ необхідне здійснення низки першочергових менеджмент рішень: - просторове регламентування господарської діяльності на основі функціонального зонування водозбірної площі залежно від геолого-морфологічних умов рельєфу; - відновлення еколого-господарського балансу за допомогою збільшення середовище-захисних угідь;

- ренатуралізації деградованих і еродованих земель, відновлення зарегульованих водотоків; - ліквідація несанкціонованих звалищ на узбережжі лиману; - розширення системи природоохоронних насаджень; - впровадження технологій біоплато для можливості кольтатації стоку.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Айдаров И.П. Комплексное обустройство земель. – М, 2007. – 195 с.
2. Миничева Г. Г., Соколов Е.В. Оценка природной устойчивости лиманов северо-западного Причерноморья в соответствии с принципами водной директивы ЕС // Лимани північно-західного Причорномор'я: актуальні гідро екологічні проблеми та шляхи їх вирішення: Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції. – Одеса, 2012. – С. 11 – 14.
3. Северо-западная часть Чёрного моря: (биология и экология). Под ред. Зайцев Ю. П., Александров Б. Г. и др. – К: Наукова Думка. 2006. – 407 – 412 с.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ПРИ ПОМОЩИ БИОМОНИТОРИНГА (НА ПРИМЕРЕ Р. КАЛЬМИУС Г. ДОНЕЦКА)

И.Г. Карибян, Н.М. Лялюк
Донецкий национальный университет

В работе проанализирована возможность использования биомониторинга для определения степени загрязнения пресных водоемов в пределах урбоэкосистем. В комбинации были использованы методы биоиндикации и биотестирования, что позволило объективно судить о качестве вод в реке Кальмиус.

Ключевые слова: ФИТОИНДИКАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ, БИОИНДИКАЦИЯ, БИОТЕСТИРОВАНИЕ, ФИТОПЛАНКТОН, ХЛОРОФИЛЛ, АНТРОПОГЕННАЯ НАГРУЗКА.

In this research the possibility of using monitoring to define the degree of natural water contamination within urban ecosystems was analyzed. Combined methods of bioindication and bioassay were used, which allowed to access the quality of water in the river Kalmius.

Keywords: FITOINDICATIONAL MONITORING, BIOINDICATION, BIOTESTING, PHYTOPLANKTON, CHLOROPHYLL, ANTHROPOGENIC LOAD.

Проблема загрязнения пресных водоемов сбросами промышленных предприятий и бытовыми сточными водами, контроль степени их загрязнения в настоящее время становится одной из важнейших задач, стоящих перед экологической наукой. Особенно актуальным является контроль за состоянием водоемов в пределах урбоэкосистем, одной из которых является г. Донецк. Способами контроля пресных водоемов в таких экосистемах является фитоиндикационный мониторинг, основанный на состоянии, альгофлоры фитопланктона водоемов и влияние на нее химических загрязнителей воды, поступающих в водоемы урбоэкосистем [1, 2]. Фитопланктон является базовым звеном водных экосистем, определяя их состояние и производительность. При действии различных экологических факторов и антропогенных загрязнений, в первую очередь, меняются фотосинтетическая активность и численность клеток водорослей фитопланктона [2].

Для быстрой диагностики показателей фитопланктона в природных условиях развиваются современные методы регистрации флуоресценции хлорофилла, которые позволяют получать информацию о количестве и активности фототрофных организмов, а также о характеристиках состояния фотосинтетического аппарата, оценивать физиологическое состояние клеток и определять качество водной среды. Важным преимуществом этих методов является их экспрессность и высокая чувствительность, позволяющая быстро диагностировать состояние фитопланктона непосредственно в среде его обитания *in situ* в режиме реального времени [3].

Биотестирование в данной работе является дополнительным экспериментальным приемом для определения «токсичности воды». Что позволяет учесть ряд существенных факторов: наличие в сточной воде токсичных веществ, вновь образовавшихся соединений - метаболитов, различные виды взаимодействий химических веществ - синергизм, антагонизм, аддитивность т.д.

Таким образом, биомониторинг, включающий биоиндикацию и биотестирование, является удобным, эффективным, информативным и относится к экспресс-анализам. Такой комплексный подход позволяет шире взглянуть на проблемы загрязнения природных водоемов, и является основным в данной работе.

Материалом для работы послужили пробы фитопланктона р. Кальмиус, которые отбирали согласно разработанной системы мониторинга с августа 2012 по апрель 2013 гг. Программа исследований включала подекадный отбор проб для анализа концентрации хлорофилла *a* двумя методами: спектрофотометрии и флуориметрии.

Для анализа источников загрязнения р. Кальмиус были заложены мониторинговые точки по течению реки в пределах г. Донецка. Мониторинговые точки охватывали 2 источника промышленного загрязнения (угольная шахта и металлургическое предприятие) и непромышленного, которое имеет только рекреационную и частично хозяйственную нагрузки. Общая мониторинговая система включала: исток реки (створ 1), мониторинговая точка ниже выбросов сточных вод шахты им. А.Ф. Засядко (створ 2), мониторинговая точка до выбросов сточных вод Донецкого металлургического завода (створ 3), мониторинговая точка после сбросов сточных вод Донецкого металлургического завода (створ 4).

В работе проведена оценка концентрации фотосинтетических пигментов водорослей при помощи:

1. Спектрофотометрического анализа проб с использованием ацетоновых экстрактов для определения хлорофиллов *a* и феофитин *a*;
2. Флуориметрического анализа с определением суммарной концентрации хлорофилла *a* и концентрации активного хлорофилла *a*.

Для определения токсического эффекта, дополнительно применили метод биотестирования, с использованием в качестве тест-объектов зеленой протококковой водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer).

На основании этих методов проведена оценка качества воды в р. Кальмиус.

Результаты спектрофотометрии показали, что в среднем для исследованного участка р. Кальмиус (в пределах г. Донецка) концентрация хлорофилла *a* составила $23,953 \pm 2,134$ мг/дм³ (табл. 1).

Концентрация хлорофилла *a* от истока реки (створ 1) до района выбросов шахты им. А.Ф. Засядко (створ 2) снижалась, что противоречит классическому распределению биомассы. Снижение концентрации пигмента составляло 1,4 раза, то есть увеличение количества водорослей в планктоне, которое обычно происходит от истока до устья, не наблюдали. Наличие водоема-аккумулятора стока реки приводит к повышению биомассы водорослей. Поэтому после прохождения р. Кальмиус Нижньокальмиуського водохранилища (створ 3) наблюдали повышение концентрации хлорофилла *a* практически в 2,5 раза. Однако после прохождения водами реки района Донецкого металлургического завода эта концентрация снижалась на 1,4 раза.

Концентрация феофитина *a* - продукта распада хлорофилла *a*, имела обратную тенденцию, что свидетельствует о разрушении молекул хлорофилла.

По данным флуориметрии концентрации хлорофилла *a* имеют такую же динамику, как и по данным спектрофотометрии, что свидетельствует о достоверности обоих исследований. Активный хлорофилл составлял около 50% от общего количества хлорофилла *a* (табл. 2). Этот показатель свидетельствует о наличии молекул хлорофилла *a*, которые не принимают непосредственного участия в процессах фотосинтеза.

С помощью биотеста было выяснено, что вода, отобранная после сбросов сточных вод Донецкого металлургического завода, имеет острый токсический эффект на водоросли и демонстрирует значительные проявления загрязнения, о чем свидетельствует аномальная динамика хлорофилла *a*. Для определения токсического действия испытываемой воды на водоросли рассчитали коэффициент прироста численности клеток водорослей в контрольных и опытных сериях. Коэффициент

прироста численности для 1-го контроля (пробы, отобранные с створа 3) составил $5,72 \pm 0,91$, для 2-го контроля (среда Тамия) - $9,09 \pm 0,83$, для опытной серии (пробы, отобранные с створ 4) - $3,26 \pm 0,34$. Таким образом, установлено достоверное снижение коэффициента прироста численности клеток водорослей в опытной серии по сравнению с первым и вторым контролем.

Таблица 1 – Концентрация хлорофилла *a* и феофитина *a* в пробах фитопланктона (спектрофотометрия)

Место отбора (створ)	Концентрация фотосинтетических пигментов, мг/дм ³	
	хлорофилл <i>a</i>	феофитин <i>a</i>
Створ №1	20,220±2,033	0,467±0,023
Створ №2	14,750±1,502	3,382±0,089
Створ №3	34,856±2,805	1,240±0,071
Створ №4	25,978±2,198	1,227±0,044
Средняя концентрация	23,953±2,134	1,579±0,057

Таблица 2 – Концентрация суммарного хлорофилла *a* и активного хлорофилла *a* в пробах фитопланктона (флуорометрия)

Место отбора (створ)	Концентрация хлорофилла <i>a</i> , мг/дм ³	
	суммарный хлорофилл <i>a</i>	активный хлорофилл <i>a</i>
Створ №1	7,301±0,630	2,902±0,363
Створ №2	4,410±0,420	2,430±0,341
Створ №3	27,361±3,461	14,511±1,290
Створ №4	17,982±1,581	8,710±0,721

Таким образом, биомониторинговые исследования, включающие биоиндикацию и биотестирование, показали, что воздействие мощных источников, таких как угольное и металлургическое предприятия, в совокупности с рекреационной нагрузкой и наличием бытовых стоков, в условиях зарегулированного стока способствуют значительному ухудшению качества воды р. Кальмиус, что отражается на базовом звене трофической сети гидробиоценоза - фитопланктоне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дегтярев Е. В., Титов А. И., Лялюк Н. М. Мониторинг фитопланктона р. Кальмиус // Мат. Всеукр. науч. конф. "Мониторинг природных и техногенных сред" (г. Симферополь, 24-26 апреля 2008 г.). - Симферополь: ДИАЙПИ, 2008. - С. 45-48.
2. Бакаева Е. Н. Гидробионты в оценке качества вод суши / Е.Н.Бакаева, А. М. Никаноров. – М.: Наука, 2006. – 239 с.
3. Маторин Д.Н., Погосян С.И., Осипов В.А., Рубин А.Б. Флуоресценция хлорофилла для мониторинга водоемов // Доклады МОИП. Том 36 (ред. А.П.Садчиков). – М.: Изд-во «Графикон-принт», 2005. – с. 85-88.

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

Н.И. Остапенко, О.С. Гетта, В.Г. Ефимов
Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализировано воздействие шахты «Трудовская» на окружающую природную среду в Донецкой области. Рассмотрены основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы. В работе приведены возможные методы снижения вредного воздействия загрязняющих веществ на окружающую природную среду.

Ключевые слова: ПОРОДНЫЙ ОТВАЛ, ШАХТНАЯ ВОДА, ПРОМПЛОЩАДКА, ПРИРОДНАЯ СРЕДА, ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ.

In the report affecting of the mine "Trudovskaya" is analysed natural environment in the Donetsk region. The basic sources of pollution of atmosphere, hydrosphere and lithosphere are considered. The paper describes possible methods to reduce the harmful effects of pollutants on the environment.

Keywords: WASTE DUMP, MINE WATER, PROMPLOSCHADKA, NATURAL ENVIRONMENT, POLLUTION SOURCES.

Горнодобывающая промышленность характеризуется интенсивным воздействием на окружающую природную среду, вызывающим её нарушение и изменение. Эти изменения проявляются в загрязнении атмосферного воздуха, истощении и загрязнении подземных и поверхностных вод, отчуждении для горных работ пригодных для сельского хозяйства земель, затоплении и заболачивании подработанных территорий и другие. Видами воздействия на окружающую среду шахты «Трудовская» является: изъятие земель; изменение состояния и качества атмосферного воздуха; изменение состояния и качества воды в водных объектах; загрязнение почвы на прилегающих территориях; изменение санитарно-гигиенической ситуации. Конечными объектами воздействия являются предприятия, население на прилегающей территории и окружающая природная среда.

Источниками образования загрязняющих веществ на шахте «Трудовская» являются: 1) угольные котельные (2 шт.) – на основной промплощадке и на территории вентиляционного ствола, выбрасывающие в атмосферу такие вещества, как: азота двуокись (концентрация = $239,0 \text{ мг/м}^3$, мощность выброса = 3,884 т/год), ангидрид сернистый (концентрация = $2122,0 \text{ мг/м}^3$, мощность выброса = 34,470 т/год), оксид углерода (концентрация = $1043,0 \text{ мг/м}^3$, мощность выброса = 16,940 т/год), пыль неорганическая (концентрация = $669,0 \text{ мг/м}^3$, мощность выброса = 10,870 т/год); 2) сжигание угля образует пыль антрацита (концентрация = $39,300 \text{ мг/м}^3$, мощность выброса = 0,053 т/год); 3) пять породных отвалов, от которых в атмосферу поступает пыль углепородная, причём, в горящем породном отвале: азота двуокиси (концентрация = $20,400 \text{ мг/м}^3$, мощность выброса = 0,010 т/год), ангидрид сернистый (концентрация = $9398,0 \text{ мг/м}^3$, мощность выброса = 4,699 т/год), сероводород (концентрация = $1526,0 \text{ мг/м}^3$, мощность выброса = 0,763 т/год), оксид углерода (концентрация = $43400,0 \text{ мг/м}^3$, мощность выброса = 21,700 т/год), пыль углепородная (мощность выброса = 4,648 т/год), а в негорящих породных отвалах пыль углепородная имеет мощность выброса = 0,070 т/год (рис.1); 4) кузнечные горны (3 шт.) выбрасывают в атмосферу: азота двуокись (концентрация = $13,100 \text{ мг/м}^3$, мощность выброса = 0,718 т/год), ангидрид сернистый (концентрация = $1230,0 \text{ мг/м}^3$, мощность

выброса = 7,011 т/год), оксид углерода (концентрация = $60,000 \text{ мг/м}^3$, мощность выброса = 0,072 т/год), пыль неорганическая (концентрация = $87,500 \text{ мг/м}^3$, мощность выброса = 0,105 т/год); 5) при проведении сварочных работ выделяют: марганец и его соединения (мощность выброса = 0,0021 т/год), аэрозоль сварочный (мощность выброса = 0,017 т/год); 6) на участке деревообработки выделяется пыль древесная (концентрация = $66,5 \text{ мг/м}^3$, мощность выброса = 0,257 т/год); 7) при погрузочно-разгрузочных работах в атмосферу выделяют пыль углепородную с мощностью выброса = 0,0059 т/год.



Рисунок 1 - Породные отвалы ш/у «Трудовская»

Исследования показали, что на территории ГОАО «Шахта Трудовская» расположены 23 источника выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, отнесённые соответственно к перечню наиболее распространённых. Из них 13 организованных и 10 неорганизованных (табл.1). Основными источниками загрязнения являются котельные и горящий породный отвал. Котлы котельной оснащены пылеулавливающими установками – батарейными циклонами БЦ 2-5х(4+2).

Таблица 1 - Наименование загрязняющих веществ, а также параметры неорганизованных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Наименование вещества	ПДК м.р., ОБУВ, мг/м^3	Класс опасности	Выбросы т/год
Марганец и его соединения	0,32	2	0,00067
Азота двуокись	0,01	2	1,7805
Ангидрид сернистый	0,02	3	15,92
Сероводород	0,3	2	34,651
Углерода окись	0,09	4	102,962
Пыль неорганическая	0,21	3	3,803
Аэрозоль сварочный	0,15	1	0,315
Пыль древесная	1,4	1	2,4776
Пыль углепородная	0,23	1	114,993
Пыль антрацита	0,12	1	1,357
ИТОГО			287,25977

Шахтные воды отличаются большим разнообразием химического состава и свойств. Неочищенные шахтные воды, поступая в поверхностные водотоки и водоемы, вызывают в них нарушение солевого режима, обуславливающее нежелательные экологические сдвиги в гидросфере, ухудшают среду обитания животных и растений. Водоотведение включает в себя сброс использованной воды в городскую канализацию в количестве 293 тыс.м³/год, при этом выделяется большое количество хлоридов (453 мг/м³), сульфатов (687 мг/м³), железа (0, 318 мг/м³), превышающих допустимую норму.

Источниками загрязнения литосферы являются следующие производственные подразделения: стройцех; лесной склад; электромеханические мастерские; гараж автотранспорта шахты. Основным загрязняющим токсичным элементом, создающим угрозу окружающей среде является сера, особенно токсичная при термической обработке углей. Пиритная сера полностью разлагается при T600⁰C, сульфатная – 500⁰, органическая – практически не улетучивается. И хотя содержание серы в товарной продукции шахты относительно невысокое, при использовании этих углей на тепловых электростанциях в больших объемах, где все виды серы переходят в газообразные окислы, преимущественно в сернистый ангидрид, будет происходить загрязнение окружающей среды соединениями серы.

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. Шахта «Трудовская» относится ко 2-му классу опасности и имеет санитарно-защитную зону шириной 500 м.

Методами снижения вредного воздействия загрязняющих веществ на атмосферу, гидросферу и литосферу являются: 1) проведение качественной температурной съёмки, помогающей в борьбе с очагами самонагревания, горения, особенно при разработке проектов тушения, разборке и рекультивации отвалов; 2) обеспечение технического контроля за состоянием и эксплуатацией пылегазоочистного оборудования; 3) запрет на сжигание мусора, если оно осуществляется без использования специальных установок, оснащенных пылеулавливающими аппаратами; 4) должна быть предусмотрена эффективная защита от воздействия атмосферных осадков и ветра на массу отходов; 5) мероприятия по предотвращению оседания поверхности шахтных вод; 6) проверки автотранспорта на содержание загрязняющих веществ в выхлопных газах; 7) проведение исследования состава почвы в санитарно-защитной зоне действующего породного отвала 1 раз в год; 8) осуществление мероприятий по внедрению малоотходных технологических процессов, технологий использования и обезвреживания отходов, лимитов размещения отходов, определения массы размещения отходов в соответствии с выданными разрешениями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экологический аудит ОП шахты «Трудовская», 2012 г.
2. Разрешение шахты «Трудовская» на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух , 2012 г.
3. Журнал учёта стационарных источников загрязнения и их характеристик по форме ПОД -2, 2013 г.

ВПЛИВ АНТРОПОГЕННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА БІОРЕСУРСИ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

І.В. Журавльова, І.А. Чемерис
Черкаський державний технологічний університет

В доповіді проаналізовано вплив техногенних факторів на іхтіофауну Кременчуцького водосховища в Черкаській області. Це дозволило висвітлити реальну картину стану популяцій деяких видів промислових риб.

Ключові слова: ВОДОСХОВИЩЕ, ІХТІОФАУНА, ВИДОВИЙ СКЛАД ТЕХНОГЕННИЙ ВПЛИВ, ПОПУЛЯЦІЯ, МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ.

The report has analyzed the impact of anthropogenic factors on fish fauna in Kremenchug reservoir in Cherkassy region. It made possible to highlight the real picture of the populations of some species of industrial fish.

Keywords: RESERVOIR, FISH FAUNA, SPECIES COMPOSITION, TECHNOLOGICAL EFFECT, POPULATION, ENVIRONMENT MONITORING.

Розвиток техносфери супроводжувався необмеженим використанням природних ресурсів і вільним викидом всіх типів відходів людської діяльності в навколишнє середовище, став причиною виникнення наступних глобальних проблем: енергетичної кризи, надмірного забруднення довкілля, скорочення площ орних земель і лісів, появи негативних кліматичних змін, соціально-економічної кризи. Навантаження на природні та природно-антропогенні системи перевищує їхні можливості до самовідновлення і призводить до поступової деградації біотичного комплексу як в глобальному, так і регіональному масштабах. В умовах неконтрольованого росту населення, за даними ФАО (продовольча і сільськогосподарська організація ООН), нині в світі недоїдає і голодує близько 1,5 млрд. чоловік, сьогодні кількість людей на Землі перевищує 7 млрд. при тому ж рівні дефіциту харчових продуктів. Великі потенційні можливості у продовольчому забезпеченні населення має рибне господарство, а Україна, в свою чергу, має достатню кількість рибогосподарських водних об'єктів, які можуть забезпечити харчовою продукцією населення.

До екосистем, які мають величезне національне значення відносяться і водосховища Дніпровського каскаду. Кременчуцьке водосховище є одним з найпродуктивніших в Дніпровському каскаді. Воно знаходиться на річці Дніпро в Полтавській, Кіровоградській та Черкаській областях України. Водосховище було створене греблею Кременчуцькою ГЕС і заповнено у 1959 – 1961 роках. Площа 2252 км² (найбільше за площею водосховище в Україні), об'єм 13,5 км³ (друге місце в Україні). Довжина – 185 км, найбільша ширина – 30 км, найбільша глибина – 28 м. Довжина берегової лінії – 800 км. Має сезонне регулювання стоку. Коливання рівня води 5,25 м. На основі морфологічних, морфометричних та гідрологічних характеристик, водосховище умовно розділене на три частини. Верхня і середня частини згідно з фізико-географічним районуванням України, розташовані в межах Дніпровського заплавно-борового району північної лісостепової області. Нижня частина водосховища та територія Сульської затоки входить до Оболонсько-Градизького району південної лісостепової області, Лівобережно-Дніпровської, Лісостепової провінції, Лісостепової зони України. Береги водосховища високі (до 30-40 м), урвисті; поширені ерозійні процеси. Берег піщаний, в основному попід кручами, розділеними ярами. Взимку водосховище замерзає: з кінця грудня до березня. Товщина крижаного покриву до 50 см, іноді до 80 см. Водобмін у водосховищі відбувається 2,5-

4 рази на рік. Режим рівнів характеризується весняним наповненням і зимовим спрацюванням. Створення водосховища покращило умови судноплавства. Використовується для зрошення, водозабезпечення, рекреації. Температурний режим у теплий період року сприяє розвитку зоо- та фітопланктону. Водяна рослинність найпоширеніша на мілководді. Тут розвивається цицання широколиста, очерет, рогіз вузьколистий, є лепешняк, біле латаття, кушир темно-зелений. Влітку спостерігається «цвітіння води». Цей процес охоплює до 70 відсотків площі водосховища, особливо у південній частині та затоках, погіршуючи якість води.

Фауна налічує 154 види зоопланктону, 180 – донних безхребетних, 50 – риб (наприклад, лящ, судак, короп, плітка, тюлька та синець). Мілководдя вздовж лівого берега – місце гніздування птахів. Водяться бобер, ондатра; в острівній частині – видра, єнотоподібний собака, лисиця, горностаї. Головними промисловими об'єктами в водосховищі на сьогодні є плітка, лящ, судак, чехоня, карась, плоскирка, синець, рослиноїдні. На час створення Кременчуцького водосховища площа його акваторії становила 2252 тис. га, в тому числі мілководдя приблизно 42 тис. га. В 80-х роках вилов риби в водоймах Черкаської області складав понад 9 тис. тон. Період 90-х років характеризується найнижчою рибопродуктивністю водосховища. Загострення економічної кризи в країні в період 1993-1998 рр. зумовило призупинення рибницько-меліоративних робіт. Через короткий час це призвело до скорочення загальної площі водосховища на 17 тис. га. Внаслідок надмірної експлуатації Кременчуцького водосховища площа мілководь з різних причин, але в першу чергу за рахунок людського фактору, зменшилась з 41,5 тис. га до 30,6 тис. га, з яких понад 10 тис. га заросли надводною рослинністю та замулились. Значне зменшення мілководної зони обумовило скорочення нерестових площ. Окрім того, внаслідок спрацювання рівня води на водосховищі в осінній період на багатьох ділянках мілководь утворюються відшнуровані ділянки, де залишається на зимівлю велика кількість молоді риб. В ході зимівлі на цих ділянках постійно відмічаються випадки масової загибелі риби від задухи. За останні 10 років документально зафіксовано загибель понад 85 млн. екземплярів риби цінних видів риб (плітка, лящ, судак та ін.). Масова загибель молоді риби фіксувалась в зимовий період 1999-2000, 2000-2001 р.р. внаслідок спрацювання рівня води на водосховищі, а в 2001-2002 р. – після аварії на очисних спорудах м. Черкаси.

В літній період на більшій частині акваторії Кременчуцького водоймища установлюється озерний режим. При високій температурі повітря спостерігається інтенсивне «цвітіння» води, виникає скупчення водоростей, а їх подальше розмноження має негативні наслідки для санітарно-біологічного стану якості води, внаслідок чого виникає дефіцит кисню в нижніх горизонтах води та в нічні години. Утворюються різноманітні органічні та неорганічні речовини, в тому числі і токсичні, що погіршує умови існування та нагулу риби. Контроль за кисневим режимом води у водоймищі, боротьба з задухою риби рибовидобувними підприємствами проводяться поверхнево, або взагалі не проводяться. З рибницько-меліоративних робіт фактично проводиться лише зариблення водосховища, що пов'язано з фінансовою зацікавленістю цих підприємств. Тому можна очікувати, що площа Кременчуцького водоймища, яка охоплена «цвітінням» води в літній час, буде і надалі зростати в результаті того, що значна частина біогенних речовин та висока температура води в літній період буде стимулювати надмірне розмноження синьо-зелених водоростей.

Слід зазначити, що річна загибель риби спричинена також внаслідок викидів у водосховище побутових та комунальних відходів. В Кременчуцьке водосховище тільки по місту Черкаси скид стічних вод, відведених з забудованої території на якій

вони утворилися внаслідок випадання атмосферних опадів, ведеться по 17 випусках без очистки. Очисними спорудами обладнаний лише один випуск, але і ті не забезпечують необхідної очистки. Реконструкція очисних споруд не ведеться. Аварійний скид з міського колектору в 2001-2002 рр. призвів до масового отруєння і значної загибелі риби (переважно молоді). А в 2013 році на території області рибодобувними організаціями Кременчуцького водосховища було виловлено 2 тис. 404 тонн 110 кг, що на 368 тонн 656 кг менше, ніж у 2012 році. Загальний вилов по водосховищу склав 3 тис. 398 тонн 140 кг, що на 646 тонн 413 кг менше, ніж в 2013 році.

Починаючи з 90-х років спостерігається зниження вилову водних біоресурсів до рівня 4 тис. тонн на рік, в 70-80-х роках минулого століття вищевказаний показник становив 7,5 – 8,0 тис. тонн. Основними причинами зниження вилову є «старіння» водосховища, а саме: замулення та обміління шляхів міграції риби та нерестовищ, заростання їх водною рослинністю, недофінансування робіт з зариблення, охорони водних біоресурсів, відсутність проведення меліоративних робіт з розчистки нерестовищ та підходів до них.

Промисел в середній та верхній частинах Кременчуцького водосховища в зимовий період 2013 року проводили лише 16 користувачів. Так, в січні, вилов по водосховищу склав лише 10,371 тонн. В лютому вилов склав 35,331 тонн. В березні після очищення акваторії від льодового покриву, промисел проводився більш активно, загальний вилов на кінець березня склав 157,167 тонн, що на 34,6 тонн більше попереднього року. В червні загальний вилов по водосховищу – 440,074 тонни, що менше минулорічного – на 159,64 тонн. Протягом 2-го півріччя 2013 року загальний вилов зріс, і на кінець 2013 року склав 3398,14 тонн, що на 646,413 тонн менше минулорічного.

Таким чином, внаслідок перелічених факторів на Кременчуцькому водосховищі виникла критична ситуація умов відтворення рибних запасів, для ліквідації якої необхідно терміново вживати заходи по відновленню рибних запасів Кременчуцького водосховища. Своєчасне проведення розчистки та поглиблення шляхів підходу плідників до місць нересту та скату молоді риб до місць нагулу може забезпечити підвищення рівня природного відтворення основних видів промислових риб та продуктивності Кременчуцького водосховища. Тому на протязі 2003-2007 рр. Черкаською облдержрибінспекцією за участю представників екобезпеки та місцевого самоврядування регулярно обстежуються та всі проблематичні мілководдя Кременчуцького водосховища з детальним аналізом змін, що спостерігаються на протязі останніх років. Для проведення комплексу днопоглиблювальних меліоративних робіт на мілководдях Кременчуцького водосховища коштів обласного природоохоронного фонду не вистачає, а питання державного фінансування по вирішенню цієї проблеми залишається відкритим.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Чемерис І.А. Аналіз динаміки улову водних біоресурсів у Кременчуцькому водосховищі за період з 1999 по 2008 роки / І.А. Чемерис, Т.М. Рига, Л.І. Білик // Екологія та освіта: актуальні проблеми збереження та використання природних ресурсів: матеріали VI Міжн. наук.-практ. конф: Черкаси. – 2009. – С.332 – 333.

2. Річний звіт стану іхтіофауни Кременчуцького водосховища за 2013 рік / Управління охорони, використання і відтворення водних біоресурсів та регулювання рибальства у Черкаській області (Черкасирибоохорона), відділ іхтіофауни та регулювання рибальства. – 2013. – 33 с.

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СЛІДУ НАСЕЛЕННЯ КРАСНОАРМІЙСЬКОГО РАЙОНУ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

О.В. Міщенко, І.В. Беляєва, С.П. Придятько
Красноармійський індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ»

В доповіді розглянуто еколого-економічний показник антропогенного впливу на довкілля. Визначено величину екологічного сліду населення Красноармійського району Донецької області. Проаналізовано складові екологічного сліду і запропоновано заходи щодо його зменшення.

Ключові слова: ЕКОЛОГІЧНИЙ СЛІД, БІОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ, ГЛОБАЛЬНИЙ ГЕКТАР, АНКЕТУВАННЯ, ПОБУТОВІ ВІДХОДИ

Ecological and economic indicators of human impacts on the environment were examined in this report. The size of the population Footprint of Krasnoarmiysky Donetsk region were considered. The components of ecological footprint were analyzed and measures to reduce them were proposed.

Keywords: ECOLOGICAL FOOTPRINT, BIOLOGICAL POTENTIAL, GLOBAL HECTARES, SURVEYS, DOMESTIC WASTE.

В наш час вплив людини на довкілля настільки значний, що природне середовище знаходиться на межі своїх біологічних можливостей по забезпеченню потреб сучасної людини. Антропогенний вплив з кожним роком збільшується, а природні екосистеми не встигають відновлюватися.

Для оцінки антропогенного впливу на довкілля в 1992 році було впроваджено такий показник, як екологічний слід [1].

Наукова новизна роботи полягає в визначенні екологічного сліду населення Красноармійського району Донецької області.

Екологічний слід – це показник, що характеризує споживання людством ресурсів Землі, який виражається в гектарах біологічно продуктивної поверхні Землі, необхідної для відтворення споживаних ресурсів та переробки відходів. Одиницею виміру як екологічного сліду, так і біологічного потенціалу є «глобальний гектар» (гл. га), який відповідає одному гектару біологічно продуктивної території або акваторії з середньосвітовою продуктивністю.

Аналіз даних літератури по величині екологічного сліду [2] показує, що людство постійно перевитрачає ресурси планети (таблиця 1).

Таблиця 1 – Екологічний слід і біологічний потенціал деяких країн світу

Країна	Біотичний потенціал, гл. га/1 людину	Екологічний слід, гл. га/1 людину	Екологічний дефіцит, гл. га/1 людину
Середнєсвітовий показник	2,1	2,7	-0,6
Германія	1,9	4,2	-2,3
Україна	2,4	3,2	-0,8
Росія	8,1	3,7	+6,4
Канада	20,0	7,1	+12,9

Аналіз даних таблиці 1 доводить, що в світі є країни-боржники, яким потрібно більше біологічного потенціалу, ніж вони мають, і є країни-донори. Однак, в цілому на Землі вже не вистачає біологічного потенціалу і розрахунки доводять, що для повного

забезпечення потреб людства потрібний біологічний потенціал, який може забезпечити 1,3 планет Земля. За прогнозами вчених, якщо до 2040 року не відбудеться змін в раціональному використанні біологічного потенціалу внаслідок стійкого розвитку суспільства, то для забезпечення потреб людства потрібно буде вже дві планети Земля. Україна знаходиться на 51-му місці серед 149 країн за площею, яку використовує для споживання ресурсів одна людина [3].

Ендрю Симмс з британського центру New Economics Foundation розробив концепцію Дня екологічного боргу. День екологічного боргу має сумну тенденцію наближатися до початку року. До 1986 року включно людству вдавалося не переходити кордон біологічного потенціалу Землі. Однак в 1987 році річний "бюджет" природних ресурсів вперше був витрачений достроково - 19 грудня. У 2012 році цей День припав на 22 серпня, а в 2013 році - на 20 серпня. Це означає, що на цю дату, за приблизними розрахунками, людство "спільними зусиллями" вичерпало річну біологічну здатність планети відновлювати природні ресурси, поглинати утворені людьми відходи і видаляти викиди парникових газів. З цього числа і до кінця року ми будемо жити "в борг" - все більш зменшуючи запаси, накопичені природою за свою попередню історію, і накопичуючи в атмосфері вуглекислий газ.

Європейськими вченими було розроблено анкету, за допомогою якої кожна людина може визначити свій індивідуальний екологічний слід.

В роботі було проведено анкетування населення Красноармійського району з метою визначення його середнього значення індивідуального екологічного сліду.

В анкетуванні взяло участь 109 осіб. Питання включали такі складові: площа житла, використання енергії, транспорту, води, паперу, а також поводження з побутовими відходами.

В таблиці 2 наведено результати розрахунків екологічного сліду населення міста Красноармійська і Красноармійського району за ознакою статі, за віком, за місцем проживання (місто або село).

Таблиця 2 – Дані розрахунків екологічного сліду населення Красноармійського району, глобальні га/1 людину

За ознакою статі		За віком		За місцем проживання	
Чоловіки	3,13	16-25 років	3,01	Міста	2,99
Жінки	2,89				
Чоловіки	2,90	25-40 років	2,95	Села	2,82
Жінки	3,00				
Чоловіки	3,10	40-60 років	2,60		
Жінки	2,87				

Мінімальне значення індивідуального екологічного сліду населення Красноармійського району складає 2,07 гл. га/1 людину. Максимальне значення – 5,81 гл. га/1 людину. Середнє значення – 2,9 гл. га/1 людину.

Аналіз складових екологічного сліду доводить, що є такі складові, зменшення яких залежить від конкретної людини (заощадження тепла, електроенергії, користування громадським транспортом натомість власного автотранспорту, відмова від півфабрикатів продуктів, особливо тих, що завезені здалеку) і є такі складові, зменшення яких залежить від державної політики раціонального поводження з побутовими відходами (розподільний збір відходів з подальшою переробкою ресурсо-цінних відходів).

В зв'язку з цим було проведено додаткове анкетування, яке дозволило визначити обізнаність населення в питаннях енергозбереження і готовності обмеження себе в деяких галузях споживання. В наслідок цього анкетування було встановлено, що:

- про розподільний збір побутового сміття знають 62,5 % сільського і 60,2 % міського населення;

- про основні правила економного витрачання електроенергії знають 93,8 % сільського та 88,2 % міського населення;

- готові обмежити себе в деяких галузях споживання з метою зменшення індивідуального екологічного сліду 81 % сільського та 36,6 % міського населення.

Внаслідок виконаної роботи можна зробити наступні висновки:

- середнє значення екологічного сліду населення Красноармійського району складає 2,9 гл. га/1 людину, що на 0,3 гл. га/1 людину менше, ніж в цілому по Україні;

- у чоловіків вікових категорій 16-25 років і 40-60 років величина екологічного сліду більша, ніж у жінок цього віку;

- екологічний слід сільського населення на 0,17 гл. га/1 людину менше, ніж у міського;

- сільське населення Красноармійського району більше обізнане в питаннях розподільному збору побутових відходів, економного витрачання електроенергії;

- сільське населення Красноармійського району в більшій мірі, ніж міське населення, готове обмежити себе в деяких галузях споживання для зменшення величини екологічного сліду.

Для поліпшення ситуації, як в Красноармійському районі, так і в країні в цілому, потрібно проводити просвітницьку роботу. Основні правила життя екологічно свідомого громадянина полягають у наступному:

- економія електроенергії, тепла та води, не відновлюваних джерел палива і корисних копалин;

- зниження впливу на навколишнє середовище при користуванні різними видами транспорту;

- розумне споживання продуктів харчування;

- збереження лісів шляхом зменшення обсягів споживання паперу;

- переробка і повторне застосування відходів (папір, метали, скло тощо);

- органічне землеробство та інноваційні технології.

Таким чином, сталий розвиток може бути визначено за допомогою екологічного сліду як міри людського попиту на природні ресурси та індексу людського розвитку, як індикатора соціально-економічного розвитку.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. *The ecological footprint atlas 2008*: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/ecological_footprint_atlas_2008/

2. Кубатко О.В. Науковий підхід до визначення екологічного сліду, як індикатора сталого розвитку на рівні регіональних економік// *Механізм регулювання економіки*. - № 1. – 2009. – С. 194-202.

3. Згуровский М.З., Статюха Г.А., Джигирей И.Н. Оценивание устойчивого развития окружающей среды на субнациональном уровне в Украине// *Системні дослідження та інформаційні технології*. - № 4. - 2008. – С. 7-20.

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВПЛИВУ НЕГАТИВНИХ ФАКТОРІВ ДОВКІЛЛЯ НА ЗАХВОРЮВАННЯ ЩИТОВИДНОЇ ЗАЛОЗИ ДІТЕЙ

В.В Солоха, В.І Чорна

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

В доповіді проаналізовано негативний вплив факторів навколишнього середовища на захворюваність щитовидної залози дитячого населення Дніпропетровська та області, а також вміст в атмосферному повітрі важких металів та як наслідок йододефіцитні стани населення.

Ключові слова: ЩИТОВИДНА ЗАЛОЗА, ЙОДОДЕФІЦИТ, ВАЖКІ МЕТАЛИ, ТИРЕОЇДНІ ГОРМОНИ.

Thereportanalyzesthenegativeimpactofenvironmentalfactorsontheincidenceofthyroidchil drenpopulation, Dnipropetrovskregion, aswellasthecontentintheairofheavymetalsas a resultofiodinedeficiencyandthestatusofthepopulation.

Keywords: THYROID, IODINEDEFICIENCY, HEAVYMETALS, THYROIDHORMONES.

Негативний вплив факторів навколишнього середовища на організм людини є складним та багатограним. Вважається, що на формування патології щитовидної залози, здатна впливати ціла низка як ендогенних, так і екзогенних факторів. Але найбільш суттєвим для оптимального тироїдного статусу є достатній рівень надходження йоду в організм людини. Основна біологічна роль цього мікроелемента полягає в забезпеченні “будівельного матеріалу” для гормонів щитовидної залози. На сьогодні 80% дітей мають ризик виникнення йододефіцитних захворювань та 300 тисяч дітей народжуються щороку незахищеними від незворотних наслідків ушкодження мозку внаслідок дефіциту йоду [1].

В механізмі формування йододефіцитних станів певну роль відіграє ступінь забруднення токсичними елементами (кадмій, свинець, мідь, цинк). Складний техногенний комплекс, що склався на території міста, обумовлений викидами у атмосферне повітря 175 підприємств із загальною кількістю 7 тис. організованих джерел, більше 100 тис. т викидів з яких не уловлюються. Специфічними та пріоритетними для міста Дніпропетровська інгредієнтами є важкі метали, валова кількість їх у загальній емісії у повітряний басейн міста сягає 2962 тони за рік. У атмосферному повітрі Лівобережної зони спостереження виявлені вірогідно вищі у порівнянні з Правобережжям концентрації свинцю ($p < 0,05$), нікелю ($p < 0,01$) та кадмію ($p < 0,05$), що пов'язано з розміщенням на цій території заводів металургійної та машинобудівної галузей промисловості та наявності потужних автомагістралей при низькому рівні озеленення території. Концентрації таких металів, як мідь та марганець, не мають виражених тенденцій превалювання на окремих територіях міста, крім того, спостерігається нестабільність їх вмісту в повітрі. Аналіз результатів лабораторного контролю якості атмосферного повітря м. Дніпропетровська, який проводився на потужних автомагістралях міста та прилеглих сільських територіях, показав, що, як правило, максимальні разові концентрації свинцю перевищують ГДК вдвічі [2]. У процентному співвідношенні обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря можна відобразити на рис. 1.

Оцінку впливу підвищеного вмісту важких металів в атмосферному повітрі можна тісно пов'язати з формуванням йододефіцитних захворювань у дітей міста Дніпропетровськ. Оскільки не існує фізіологічних механізмів накопичення йоду,

щоденне його надходження в достатній фізіологічній кількості є неодмінною умовою функціональної роботи щитовидної залози. При проведенні визначення вмісту йоду в харчових продуктах можна дійти висновку, що вони не здатні забезпечити надходження в організм людини достатньої для синтезу тиреоїдних гормонів кількості йоду (120 мкг/добу). Вміст йоду в деяких харчових продуктах Дніпропетровська можна побачити виходячи з таблиці 1.

Таблиця 1- Кількість йодовмісних сполук у продуктах харчування м. Дніпропетровськ

	Кількість йоду ,мг/кг				
	Вода	Молоко	Картопля	Буряк	Морква
	0,007	0,078	0,043	0,079	0,059
Дефіцит, %	47,2	60	65,4	69,8	62,1

Недостатній вміст йоду в раціоні харчування зумовлює зниження біосинтезу тиреоїдних гормонів. Знижений рівень тироксину (Т4) в крові призводить до стимуляції секреції тиреотропного гормону (ТТГ). Останній збільшує поглинання йоду щитовидною залозою з крові і продукцію тиреоїдних гормонів. Відбувається гіпертрофія і гіперплазія залози, що призводить до формування зоба. ТТГ вважається не єдиним стимулятором проліферації тиреоцитів, а проліферативні і трофічні ефекти ТТГ часто опосередковуються іншими чинниками. Зниження вмісту йоду в тканині щитовидної залози призводить до посиленої продукції місцевих тканинних факторів росту.

Характерним проявом йодної недостатності у дітей є зоб. Найчастіше еутиреоїдний зоб зустрічається в підлітків під час періоду статевого дозрівання. У цьому віці навантаження на щитовидну залозу зростає у зв'язку з більшою потребою в тиреоїдних гормонах і формуванням відносної йодної недостатності за рахунок посилення метаболічних процесів [3].

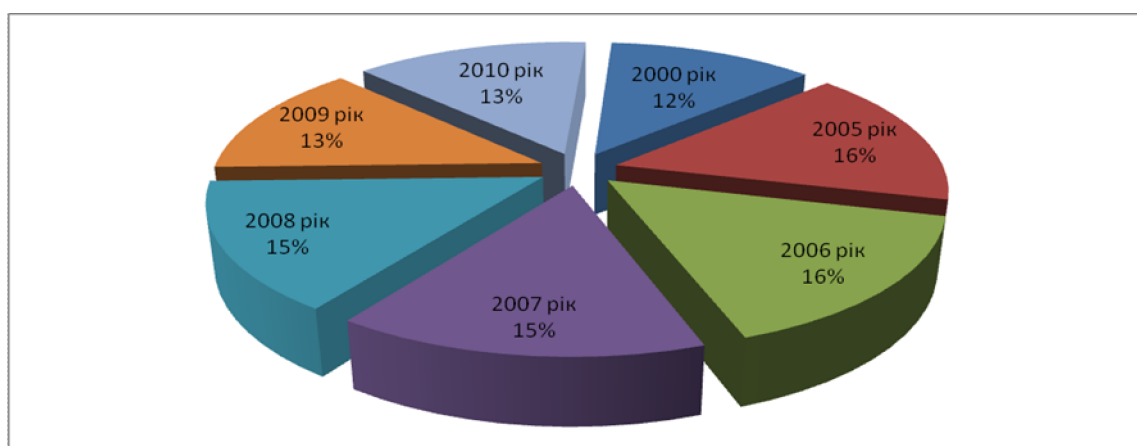


Рисунок 1 - Обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря м. Дніпропетровська.

Для задоволення потреби організму в йоді рекомендуються наступні норми його щоденного споживання:

- 50 мкг - для дітей грудного віку
- 90 мкг - для дітей від 2 до 6 років
- 120 мкг - для дітей від 7 до 12 років
- 150 мкг - підліткам від 12 років і старше і дорослих
- 200 мкг - для вагітних і годуючих жінок

Результати досліджень йодозабезпеченості населення міста Дніпропетровська та Дніпропетровської області показують, що за 2 роки і 5 місяців роботи виконано 1380 досліджень. У досліджах брали участь мешканці м. Дніпропетровська та Дніпропетровської області як здорові, так і з патологією щитоподібної залози. Серед них 950 дитячих аналізів, що становили 69% від загальної кількості досліджень. Вік дітей коливався від 11 місяців до 18 років. Поміж них 14 дітей - діти ліквідаторів аварії на Чорнобильській АЕС. Переважну більшість (75%) склали група «первинного нагляду» - 1027 досліджень. Групу «динамічного нагляду» - 353 дослідження (25%) - склали пацієнти, які проходили обстеження під час або після прийому препаратів, що містять йод. Отримані наступні результати:

- 1100 результатів (80 %) опинились в області йододефіциту (менше 100 мкг/л);
- 235 результатів (17 %) склали область концентрації йоду 100 - 300 мкг/л;
- 45 результатів (3 %) перевищили концентрацію 300 мкг/л.

Наведені дані свідчать про наявність йододефіциту у населення міста Дніпропетровська та Дніпропетровської області.

Для профілактики розповсюдження тиреоїдної патології в Дніпропетровську та області доцільно впровадження регулярного моніторингу стану йодного забезпечення населення. Головними критеріями ефективності йодної профілактики є визначення частоти випадків дифузного зоба серед населення, контроль споживання йоду, що має проводитися шляхом визначення екскреції йоду з сечею та його вмісту в йодованій солі та йодованих продуктах.

У патогенезі ендемічного зоба задіяна ціла низка чинників. Їх взаємодія створює основну складність для вирішення проблеми зобогенних речовин в ендемічному районі. Зобогенний ефект антитиреоїдних сполук за таких умов посилюється. Тому боротьбу з ендемічним зобом і профілактику пов'язаних із ним захворювань слід розпочинати з поліпшення соціально-економічних умов життя населення йододефіцитного регіону. Такі програми повинні передбачати не лише забезпечення населення йодованою кухонною сіллю, а й здійснення адекватних екологічних та санітарно-гігієнічних заходів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Герасимов Г. А. Всеобщее йодирование пищевой поваренной соли для профилактики йоддефицитных заболеваний: преимущества значительно превышают риск / Герасимов Г. А. – Проблемы эндокринологии – 2001 №3. – с. 22-26
2. Паньків В.І. Йододефіцитні захворювання: Практичний посібник / Паньків В.І.. – К., 2003. – 72с.
3. WHO/UNICEF and ICCIDD. Assessment of the Iodine Deficiency Disorders and Monitoring their elimination. – Geneva: WHO/Euro/NUT/, 2001. – p.1 – 107.

ВЛИЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТА НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

О.И. Арнаут, А.В. Синцов

ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный университет»

В статье ставится задача проанализировать количество транспорта Астраханской области в сравнении с городом Астрахань и рассчитать количество выбросов от легковых автомобилей Астраханского региона. В статье проанализированы выбросы от автотранспорта по стандарту ЕВРО-3 и ЕВРО-4

Ключевые слова: *ТРАНСПОРТ, АСТРАХАНСКАЯ ОБЛАСТЬ, ВЫБРОСЫ, ЗАГРЯЗНЕНИЕ, АВТОМОБИЛИ*. In article the task is set to analyze quantity of transport of the Astrakhan region in comparison with the city of Astrakhan and calculate the amount of emissions from passenger cars of the Astrakhan region. The article analyzes the emissions from motor vehicles according to EURO-3 and EURO-4.

Keywords: *TRANSPORT, ASTRAKHAN REGION, EMISSIONS, POLLUTION, CARS*.

В последнее время в более 180 городах России отмечается превышение допустимых концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе. Случаи пятикратного превышения предельно допустимых концентраций загрязнителей воздуха отмечены более чем в 120 городах. Основными стационарными источниками загрязнения воздуха по-прежнему являются предприятия черной и цветной металлургии, химии и нефтехимии, строительной индустрии, энергетики, целлюлозно-бумажной промышленности. На одну из лидирующих позиций по загрязнению в последнее время выходит транспорт [1].

Выгодное географическое расположение Астраханской области обусловило его особое значение. Благодаря выходу к Каспийскому морю, Астраханская область играет важную роль в системе международных евроазиатских транспортных маршрутов.

На территории области работают 19 организаций воднотранспортного комплекса. Из их числа 15 оперируют генеральными грузами и контейнерами, 1 организация – перевалкой сыры и 3 терминала предназначены для перевалки нефти и нефтепродуктов. Морской транспорт в Астраханской области представлен морскими портами Астрахань и Оля, суммарная перегрузочная мощность этих портов – около 10 млн. тонн грузов в год.

Общая развернутая протяженность железных дорог в Астраханской области составляет 2222,7 километров. На долю железнодорожного транспорта приходится более 61,1% объема грузооборота и 25% пассажирооборота всех видов транспорта. Железнодорожное сообщение соединяет Астрахань с другими областными центрами России, республикой Казахстан, государствами Средней Азии и Закавказья.

Астраханский воздушный транспортный узел представлен ОАО «Аэропорт Астрахань», также на территории области располагается 6 аэродромов: военные аэродромы Ахтубинск, Ашулук, Капустин Яр, Приволжский и спортивные аэродромы - Осыпной Бугор и Три Протока, на которых базируется Астраханский АСК (аэроклуб) РОСТО.

Большое значение в транспортной инфраструктуре имеют автомобильные трассы такие, как Астрахань-Москва, Астрахань-Элиста-Ставрополь, Астрахань-Махачкала и Астрахань-Атырау (Казахстан). По международному транспортному коридору Е-40 «Запад-Восток», проходящему через южные границы России по территории Астраханской области, проходят крупные грузопотоки из стран Средней Азии и

Ближнего Востока в порт Оля, а также южные регионы России, Украину и страны Восточной Европы. Через Астраханскую область проходят автомобильные дороги федерального значения М-6, М-8. В настоящее время протяженность автомобильных дорог Астраханской области составляет 80,0 тыс. километров[2].

На сегодняшний день в Астраханской области зарегистрировано всего 109 транспортных компаний, из них: перевозчиков - 91, прямых грузовладельцев - 17, транспортно-экспедиторских компаний и диспетчеров - 31, суммарно подвижного состава - 29 единиц. Доминирующее положение на рынке транспортных услуг занимает автомобильный транспорт, на долю которого приходится 94 % от общего количества пассажиров, перевезенных всеми видами транспорта.

С каждым годом увеличивается число автотранспорта, что приводит к увеличению угрозы загрязнения окружающей среды и негативного влияния на здоровье жителей региона.

Таблица 1 - Сведения о количестве транспортных средств по Астраханской области за 2001-2011 гг. [3]

Год	Легковые автомобили	Грузовые автомобили	Автобусы	Мототранспорт
2001	103826	26375	4988	47078
2002	126365	32731	6349	39249
2003	136268	38865	7860	32585
2004	156485	40728	7664	34412
2005	167237	44526	8885	39249
2006	177533	48641	9416	37606
2007	192239	53741	15248	35408
2008	207619	56413	10461	36199
2009	214159	55827	10341	27133
2010	220373	54101	10916	25979
2011	242500	54780	11007	29446

Исходя из данных таблицы 1, были рассчитаны количественные изменения автотранспорта за последние 10 лет и выявлено, что количество легковых автомобилей выросло в 2,3 раза (138674 транспортных ед.), грузовых – в 2 раза (28406 ед.), автобусов – в 2,2 раза (6019 ед.), в то время как количество мототранспорта значительно уменьшилось – на 37,5% (17632 ед.).

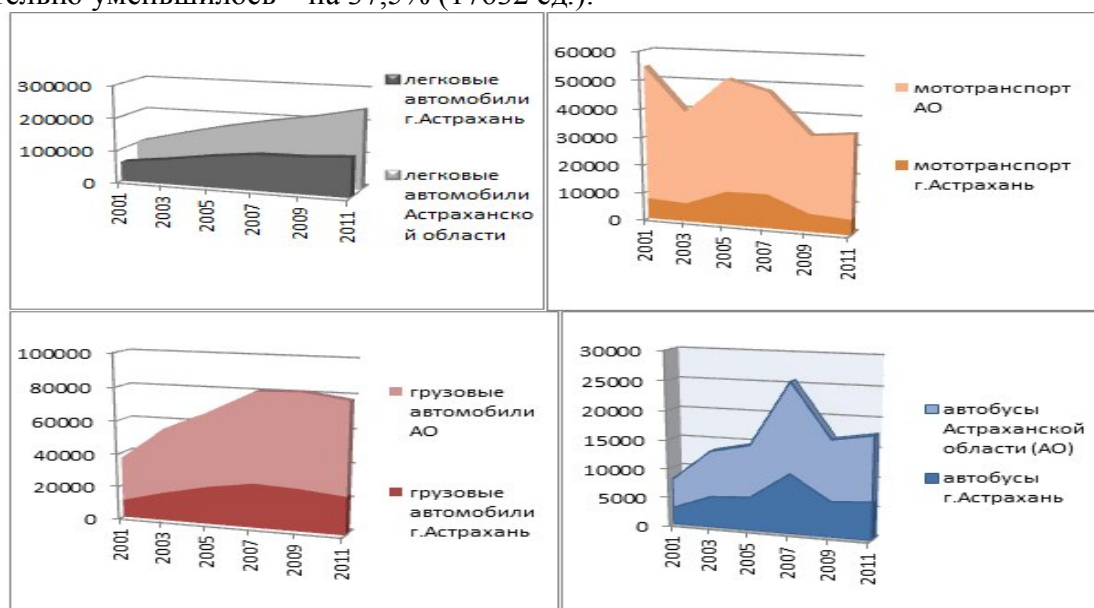


Рисунок 1 - Количество транспорта в г. Астрахань и Астраханской области по годам

Легковые автомобили г. Астрахани в 2001 году составляли 60% от их количества по области, а в 2011 – 49% (рис.1). В последние годы замечен рост легковых автомобилей по Астраханской области, это связано с правительственной программой по утилизации старых автомобилей (2010-2011) и доступностью автокредитов. Рост количества грузовых автомобилей и автобусов шел практически одновременно как в городе, так и в области. Зато мототранспорт в городе отличается меньшим количеством, практически в 5 раз меньше, чем в области.

Из данных литературных источников известно, что один легковой автомобиль проезжает за год в среднем 15 тыс. км. Количество выбросов от одного автомобиля в среднем составляет 0,55 г на 1 км пробега по стандарту Евро-3 (табл. 2).

Таблица 2 - Стандарты Евро по содержанию веществ в выхлопных газах (грамм на км пути), бензиновых автомобилей.

	СН	СО	NO
Евро-1 (1992 г.)	до 0,72	до 2,72	до 0,27
Евро-2 (1995 г.)	до 0,72	до 2,72	до 0,27
Евро-3 (1999 г.)	до 0,2	до 0,2	до 0,15
Евро-4 (2005 г.)	до 0,1	до 0,1	до 0,08

Учитывая сохраняющиеся по сей день преобладание легкового транспорта, работающего с показателями соответствующими стандарту Евро-3, количество выбросов за 2001 год составит 856,5 тонн, а за 2011-2000,6 т. Хотя, если бы преобладали автомобили, соответствующие стандарту Евро-4, то количество выбросов составило бы за 2001 год -436 т., за 2011 год -1018,5 т. Если бы все автомобили перешли на бензин 95-й по стандарту Евро-4, то количество выбросов сократилось бы в 2 раза(50,9 %).

Охрана атмосферы включает постоянный контроль не только за ее состоянием, но и за организацией работы предприятий и автотранспорта. Ежегодно в Астраханской области проводится операция «Чистый воздух», в ходе которой проверяются автопредприятия, станции техобслуживания автомобилей, автомобили на магистралях на токсичность и дымность. Затем разрабатываются меры по снижению загрязнения воздуха: создаются посты диагностики, оснащенные современными приборами контроля, организуются участки по ремонту, регулировке двигателей и другие [1].

Делая выводы из нашего анализа можно сказать, что более половины всего транспорта Астраханской области зарегистрировано и содержится в городе Астрахань, концентрация загрязнений в городе гораздо выше, чем на загородных трассах. Таким образом, необходимо более пристальное внимание уделить проблеме автотранспорта в областном центре. Не следует рассчитывать на снижение использования автотранспорта. Необходимо свести к минимуму вредные выбросы путем оптимизации его движения, улучшения планировки дорог и улиц, создания транспортных развязок, зеленых насаждений вдоль дорог. Совершенствуя транспортные средства и способы их эксплуатации, мы способствуем улучшению экологического состояния территорий и становимся еще на шаг ближе к устойчивому развитию регионов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шуваев Н.С., Колчин Е.А., Арнаут О.И., Бармина Е.А., Шуваева О.О., Петров В.Н. Влияние автотранспорта на экологическое состояние города Астрахань [статья]// Экологические проблемы природных и урбанизированных территорий. Материалы V Всероссийской научно – практической конференции. Астрахань, 17- 18 мая 2012., с.216 – 219.

2. Интернет-ресурс: официальная страница Министерства промышленности, транспорта и природных ресурсов Астраханской области <http://mptpr.astrobl.ru/service/transport>

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН КЛІМАТУ В КРИМУ

А.О. Миронюк, Т.В. Солодовник, І.В. Беляєва
Красноармійський індустріальний інститут ДВНЗ «ДонНТУ»

В роботі проаналізовано зміни основних метеорологічних показників найбільш відвідуваних міст Криму – Євпаторії та Ялти. Встановлено, що за останні п'ять років у порівнянні з кліматичною нормою відбувається ріст температури повітря. При цьому приріст липневих температур в Ялті більший, ніж в Євпаторії.

Ключові слова: КРИМ, ТЕМПЕРАТУРА ПОВІТРЯ, ШВИДКІСТЬ ВІТРУ, ВОЛОГІСТЬ ПОВІТРЯ, КЛІМАТИЧНА НОРМА.

This paper analyzes the changes in the basic meteorological parameters of the most visited cities of Crimea - Evpatoria and Yalta. It is established that in the last five years temperature grows in comparison with the climate norm. Temperatures in July increases greater in Yalta than in Evpatoria.

Keywords: CRIMEA, AIR TEMPERATURE, WIND SPEED, HUMIDITY, CLIMATIC NORM.

Конференція Організації Об'єднаних Націй з питань сталого розвитку (Ріо+20), що відбулась у Бразилії 20-22 червня 2012 р., визнала зміну клімату як одну з найсерйозніших загроз для сталого розвитку та прийняла важливі рішення з ключових питань на шляху до сталого розвитку

Клімато-погодні умови супроводжують людину постійно, впливаючи на її фізичний стан і відіграючи значну роль у формуванні стану здоров'я населення [1].

Метою даної роботи є оцінка зміни клімату Криму найбільш популярних місць відпочинку (міста Євпаторія і Ялта).

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішувалися такі завдання:

- виявлення особливостей кліматичних умов даної території;
- дослідження зміни кліматичних показників.

Актуальність роботи полягає в тому, що погодно-кліматичні умови є найважливішим фактором навколишнього середовища, що визначає умови проживання людини. Комфортність або фізіологічний оптимум відпочинку на відкритому повітрі визначається, перш за все, поєднаннями значень температури і відносної вологості повітря, сонячної радіації і швидкості вітру, що впливають на тепловий стан і функціонування організму людини.

Вихідні дані для розрахунку біокліматичних показників були взяті зі статистичних даних спостережень на гідрометеостанції Ялта і гідрометеостанції «Центральна курортна поліклініка» ЗАТ «Укрпрофздравиця» Євпаторії, які наведені на сайті погоди [2].

Порівняльний аналіз даних по середньомісячним температурам доводить, що найбільші відхилення температури повітря від кліматичної норми відмічається в осінньо-зимовий період, в той час, як в весняно-літній період ця різниця найменша.

Аналіз даних по багаторічним середньомісячним даним відносної вологості повітря доводить, що по всіх місяцях року відносна вологість повітря в Євпаторії вища, ніж в Ялті.

Аналіз даних щодо швидкості вітру доводить, що швидкість вітру в Євпаторії майже в два рази вища за швидкість вітру в Ялті. Ці відмінності в температурі, відносній вологості повітря і швидкості вітру в Євпаторії і Ялті приведуть до різної комфортності клімату.

На рисунках 1 і 2 наведено дані про відхилення середньомісячної температури повітря в Євпаторії і Ялті в 2012 і 2013 роках по відношенню до кліматичної норми.

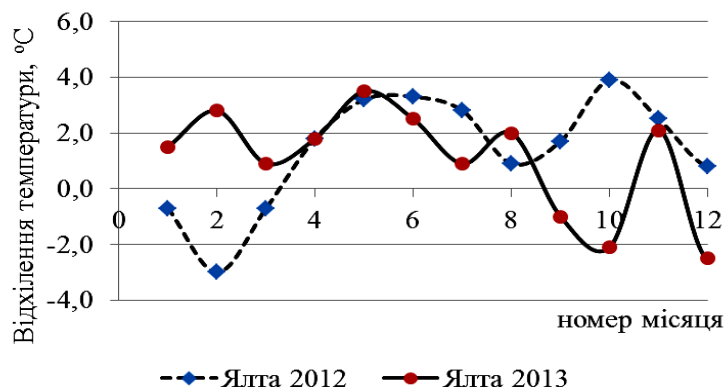


Рисунок 1 – Відхилення середньомісячної температури повітря в Ялті від кліматичної норми

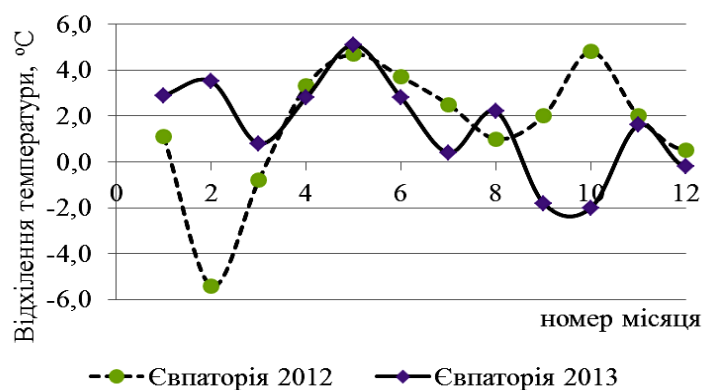


Рисунок 2 – Відхилення середньомісячної температури повітря в Євпаторії від кліматичної норми

Аналіз рисунків 1 і 2 доводить, що в 2012 році січень-березень були холоднішими у порівнянні з кліматичною нормою, в інші місяці року температура повітря перевищувала температурну норму. У 2013 році, навпаки, більш низька температура повітря була у вересні-грудні, а в інші місяці року температура повітря перевищувала температурну норму. У середньому відхилення середньомісячних температур повітря від кліматичної норми в більшій мірі спостерігаються в Євпаторії.

Оскільки більшість відпочиваючих відвідує Ялту і Євпаторію влітку, то розглянемо хід середньомісячних липневих температур за період 2006-2013 років. В роботі проведений кореляційний аналіз даних за середньоліпневими температурами за допомогою програми Excel. Результати аналізу наведено на рисунках 3 і 4.

Аналіз даних рисунків 3 та 4 доводить, що хід липневих температур в Ялті і Євпаторії ідентичні. У 2006 році липнева температура була нижчою за кліматичну норму, а в подальшому спостерігалися більш високі липневі температури, які коливалися уздовж лінійної лінії тренда. Згідно нахилу лінії тренда на рисунках 3 і 4 можна зробити висновок, що в Ялті протягом 2009-2013 років спостерігається більший ріст липневої температури, ніж у Євпаторії.

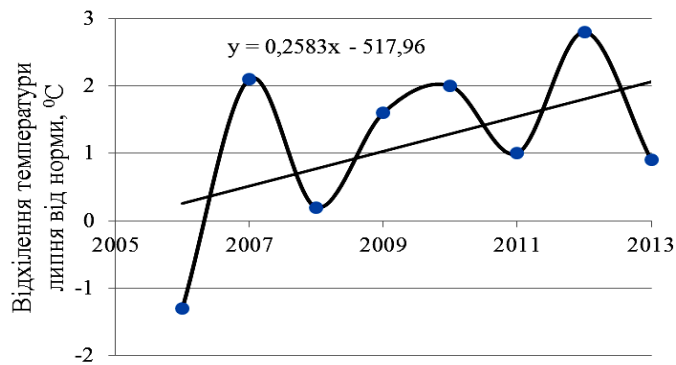


Рисунок 3 - Відхилення середньомісячних температур липня в Ялті від кліматичної норми

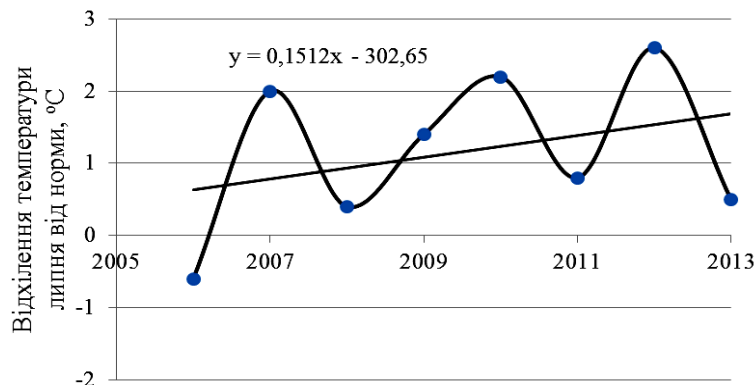


Рисунок 4 – Відхилення середньомісячних температур липня в Євпаторії від кліматичної норми

Проведений аналіз відхилень швидкості вітру в Ялті й Євпаторії довів, що суттєвих змін швидкості вітру за останні роки не спостерігалось.

Дані про відносну вологість повітря показують, що в цілому відбувається незначне зменшення вологості повітря, при чому в Ялті в більшій мірі, ніж в Євпаторії.

У результаті проведених досліджень щодо зміни клімату у містах Ялта і Євпаторія можна зробити такі висновки:

- аналіз змін кліматичних показників в Ялті і Євпаторії довів, що у 2009-2013 роках середньомісячні температури повітря перевищують кліматичну норму. При цьому приріст липневих температур в Ялті більший, ніж в Євпаторії.
- швидкість вітру коливається відносно її кліматичної норми, не маючи певної закономірності;
- відбувається незначне зменшення вологості повітря, при чому в Ялті в більшій мірі, ніж в Євпаторії.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Русанов В. И. Комплексные метеорологические показатели и методы оценки климата для медицинских целей / В. И. Русанов. - Томск: Изд-во Том. ун-та, 1981. – 86 с.
2. Погода в Украине в 29'928 населённых пунктах [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://rp5.ua/> - 30.09.2013 р. – Загол. з екрану.

МЕХАНІЗМИ ЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ РЕГІОНАЛЬНИХ ПРИРОДНО - ПРОМИСЛОВИХ СИСТЕМ

К.Ю. Піменов, С.Ю. Приходько
Донецький технічний національний університет

Стратегічна модель та механізм ефективного функціонування природно-промислових систем на основі концепції стійкого розвитку впровадження новітніх техніко-технологічних та геоінформаційних методів на підприємствах вугільної, металургійної, машинобудівної галузі з метою підвищення якості життя за рахунок ресурсозбереження, підвищення ефективності, скорочення витрат на ліквідацію техногенних кризових явищ.

Ключові слова: ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННА КРИЗА, ПРИРОДНО-ПРОМИСЛОВА СИСТЕМА.

The strategic model and mechanism for the effective functioning of natural and industrial systems based on the concept of sustainable development implementation of the latest technical and technological and GIS techniques in the coal, metallurgical, machine-building industry to improve quality of life by saving resources, improving efficiency, reducing costs for the elimination of man-made crises .

Keywords: NATURAL AND MAN-MADE KRYZIS, NATURAL AND INDUSTRIAL SYSTEMS.

Підприємства вугільної, металургійної та машинобудівної промисловості – об'єкти підвищеної небезпеки, високих ризиків і надмірного використання енергоресурсів, яким потенційно властиві надзвичайні ситуації техногенного характеру та аварії, що загрожують життю, здоров'ю людей і навколишньому середовищу. Різноманіття ризиків, недосконалість господарського механізму, регулюючого стратегічний розвиток окремих галузей, територій на основах оптимізації відносин державного та недержавного секторів економіки визначають необхідність комплексного підходу для скорочення шкідливих викидів аварій і катастроф, а також системи моніторингу та прогнозування проблем еколого-техногенного характеру.

Орієнтація України на європейський вектор розвитку й інтеграцію у світовий економічний простір змушує державних, наукових і практичних діячів усіх рівнів, незалежно від галузевої приналежності, брати участь у міжнародних програмах захисту навколишнього середовища, запобігання техногенних кризових явищ та звітувати міжнародній спільноті про стан і перспективи розвитку життя населення з необхідними розрахунками й обґрунтування показників згідно з стандартними методами і процедурами, що діють в інших країнах, та спонукають витрачати великі кошти на екологічні заходи.

Сучасний стан і екологічна небезпечність функціонування промислових підприємств, викликані застарілістю техніко-технологічного забезпечення та відсутністю комплексного дослідження найбільш впливових факторів стійкості розвитку в поточному часі й на перспективу, потребують поєднання зусиль фахівців різних галузей науки, орієнтації на практичні результати, що дозволяють своєчасно відповісти на виклики природно-техногенних кризисів.

Існуючі розробки дозволяють моделювати і прогнозувати рівень стійкості й умови подальшого стійкого розвитку природно-промислових систем, окремих регіонів, галузей, підприємств на основі моніторингу поточних геодинамічних процесів, удосконалення господарського механізму управління з боку держави, упровадження

методів і принципів самоврядування, самоокупності витрат на захист навколишнього середовища та скорочення витрат на непередбачені природні та техногенні катастрофи.

Науково-практичне й методологічне обґрунтування стратегії підвищення якості життя на основі моделювання механізму ефективного функціонування природно-промислових систем з використанням концепції стійкого розвитку, вітчизняного та зарубіжного досвіду впровадження новітніх технологій ресурсозбереження, підвищення продуктивності праці, скорочення непередбачуваних витрат на ліквідацію техногенних кризових явищ.

Для досягнення цієї мети планується вирішити такі завдання: розробити концепцію стійкого розвитку природно-промислових систем з поєднанням можливостей техніко-технологічних, економіко-організаційних і техногенно-екологічних ресурсів; обґрунтувати методи інтегральної оцінки якості життя населення, оцінки, моніторингу та прогнозування об'єктивних умов циклічного розвитку і вірогідностей техногенних катастроф під впливом тенденцій глобальних зрушень у природній, індустріальній, суспільній сфері світового простору; розробити математичну й економічну модель ефективного механізму узгодження відносин власності, оптимізації державного і недержавного регулювання розвитком підприємств галузей, регіонів з урахуванням глобальних техногенних та економіко-екологічних кризових явищ; подальший розвиток та практичне впровадження новітніх технологій у виробничі процеси вугільної, металургійної, машинобудівної галузей на основі вдосконалення геоінформаційних ресурсів, композиційних методів функціонально орієнтованих засобів; телекомунікаційних умов життєзабезпечення природно-промислових систем; дослідити причини, взаємозв'язки і наслідки геодинамічних загроз стійкому розвитку природно-промислових систем з оцінкою еколого-економічної ефективності підвищення рівня безпеки господарської діяльності, ресурсозбереження, покращення здоров'я та добробуту населення.

Очікуване використання результатів:

на рівні держави: підвищення якості життя, добробуту та здоров'я населення; упровадження у довгострокову стратегію концепції стійкого розвитку; регулювання відносин між державними та недержавними секторами економіки; формувати господарський механізм галузевого управління з урахуванням проблем і можливостей техніко-технологічних, економіко-організаційних, техногенно-екологічних ресурсів стійкого розвитку держави, регіонів, галузей та підприємств.

на рівні галузей і підприємств: використання методів оцінки, моніторингу і прогнозування геотехногенних кризових явищ, що дозволить уникнути непередбачених витрат на їхню ліквідацію; упровадження високоефективних геоінформаційних, модульних, композиційних, магніторезонансних та інших технологій, що дозволить суттєво скоротити витрати на виробництво, забезпечити необхідне підвищення якості та продуктивності виробництва за рахунок ресурсозбереження, а також захист навколишнього середовища; удосконалення господарського механізму виробництва високоефективної продукції у ринкових умовах, що потребує розвитку відповідної інфраструктури та інструментів мотивації комплексного підходу до впровадження стратегії стійкого розвитку; скорочення негативного впливу техногенних факторів промислового розвитку на навколишнє середовище, здоров'я, якість та тривалість життя населення; отримання додаткових фінансових можливостей за рахунок упровадження найбільш ефективних технологій, економії матеріальних, енергетичних та трудових ресурсів, що забезпечить виконання умов європейського вектору стратегічного розвитку держави.

На рисунку 1. показано схему передачі рекомендацій для прийняття оптимальних управлінських рішень.



Рисунок 1 - Схема передачі рекомендацій для прийняття оптимальних управлінських рішень

Аналіз стану питання свідчить про необхідність пошуку нових підходів до розробки методів прогнозу несприятливих ситуацій, сприяючих прояву нестійкого стану природно-промислової системи.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Приходько С.Ю. Пути выхода из техногенного кризиса Донбасса/ С.Ю.Приходько, А.П.Сердюк// Материалы 10-й международной конференции “Теоинформационные технологии в управлении территориальным развитием”, Ялта.- 2007.- с.34-36.
2. Приходько С.Ю. Применение новых технологий при анализе техногенных природно-промышленных систем/С.Ю.Приходько// Материалы IV Международной научно- практической конференции “Обеспечение экологической безопасности в чрезвычайных ситуациях”, Воронеж ,2008.- с. 22-24.
3. Приходько С.Ю. К теории устойчивости региональных природно-промышленных систем/. С.Ю.Приходько, П.И.Поляков// Проблемы екології.-Донецьк: ДонНТУ, 2009, №1-2 С.70-74.

ОЦІНКА РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ СКОРОЧЕННЯ РОЗМІРУ САНІТАРНО – ЗАХИСНОЇ ЗОНИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРОММАЙДАНЧИКА АП «ШАХТА ІМ. О. Ф. ЗАСЯДЬКО»

О.В. Коваленко, Г.В. Чудаєва
Донецький національний технічний університет

У публікації наведені результати лабораторних досліджень та розрахунок концентрації забруднюючих речовин від джерел центрального проммайданчика шахти на межі нормативної та фактичної СЗЗ. Зроблені висновки щодо скорочення розміру СЗЗ центрального проммайданчика шахти.

Ключові слова: САНІТАРНО-ЗАХИСНА ЗОНА, ШАХТА ІМ. О. Ф. ЗАСЯДЬКО, ЗАБРУДНЮЮЧА РЕЧОВИНА, ЦЕНТРАЛЬНИЙ ПРОММАЙДАНЧИК, ГДК, НОРМАТИВНА СЗЗ, ФАКТИЧНА СЗЗ, КОНЦЕНТРАЦІЇ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН.

The publication of the results of laboratory research and calculation of the concentration of pollutants from sources of the Central prommajdančika of the mine on the border of normative and actual SZZ. Conclusions regarding reducing the size SZZ Central prommajdančika of mine.

Keywords: SANITARY-PROTECTIVE ZONE, MINE. A. F. ZASYADKO, A ZABRUDNŮŮČA SUBSTANCE, CENTRAL PROMMAJDANČIK, MPC, NORMATIVE SPZ, ACTUAL SPZ, CONCENTRATIONS OF POLLUTANTS.

Санітарно-захисна зона – функціональна територія між промисловим підприємством або іншим виробничим об'єктом, що є джерелом надходження шкідливих чинників в навколишнє середовище, і найближчою житловою забудовою (чи прирівняними до неї об'єктами), яка створюється для зменшення залишкового впливу цих факторів до рівня гігієнічних нормативів з метою захисту населення від їх несприятливого впливу.

Нормативна СЗЗ – мінімальна санітарно-захисна зона для окремих видів виробництв залежно від класу їх небезпеки, розмір якої визначено нормативними документами санітарного законодавства, зокрема санітарною класифікацією підприємств, виробництв, споруд та іншими діючими на цей час нормативними документами.

Згідно санітарній класифікації підприємств підприємства по видобуванню кам'яного вугілля відносяться до II класу небезпеки з розміром санітарно-захисної зони 500 м.

На центральному проммайданчику АП «Шахта ім. О.Ф. Засядько» відбувається видавання вугілля з підземних виробок по скіповому стовбуру та збагачення на центральній збагачувальній фабриці «Київська». Збагачене вугілля вивантажується в залізничні вагони для відправки споживачам.

Згідно санітарній класифікації підприємств збагачувальні фабрики з мокрим процесом збагачування відносяться до III класу небезпеки з розміром санітарно-захисної зони 300 м.

Слід звернути увагу на те, що на момент розробки санітарної класифікації підприємств, яка лягла в основу ДСП, мокрий процес збагачування вугілля передбачав сушіння кінцевого продукту (концентрату).

На ЦЗФ «Київська» з 2008 р. виведені з експлуатації 3 печі розпалу і 3 печі сушіння (останні були основними джерелами викидів ЦЗФ) у зв'язку з відсутністю необхідності сушіння концентрату: збагачене вугілля і зневоднення концентрату здійснюється за класами крупності, що забезпечує потрібну вологість кінцевого продукту (до 10-12 %).

Враховуючи вищесказане можна припустити що, встановлений розмір СЗЗ (300 м) для ЦЗФ «Київська» є завищеним.

Фактична мінімальна відстань від джерел викидів, що визначають розмір СЗЗ до житлової забудови, складає 120 м. Шахту було здано в експлуатацію до виходу санітарних норм (у 1985 році) і будівництво житла в межах СЗЗ відбувалося з відома та з дозволу відповідних виконкомів та архітектурних організацій.

Встановлено, що розміри СЗЗ можуть бути зменшені, коли в результаті розрахунків та лабораторних досліджень, проведених для району розташування підприємств або іншого виробничого об'єкта, буде встановлено, що на межі житлової забудови та прирівняних до неї об'єктів концентрації шкідливих речовин у атмосферному повітрі, рівні шуму, вібрації, ультразвуку, електромагнітних та іонізуючих випромінювань, статичної електрики не перевищуватимуть гігієнічні нормативи.

Існуючий рівень забруднення атмосфери на межі нормативної СЗЗ (300 м), фактичної СЗЗ (120 м) в північному і північно-східному напрямку та СЗЗ (240 м) в західному напрямку до найближчої житлової забудови наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 - Існуючий рівень забруднення атмосфери від джерел центрального промайданчика шахти на межі нормативної СЗЗ

Забруднююча речовина	Відстань до найближчої житлової забудови, м		
	300	120	240
Доля ГДК			
Заліза оксид	0,03-0,08	0,05-0,13	0,05-0,06
Марганець і його сполуки	0,07-0,18	0,11-0,28	0,18-0,24
Азоту діоксид	0,22-0,40	0,19-0,34	0,32-0,35
Ангідрид сірчистий	0,03-0,04	0,02-0,05	0,03-0,04
Завислі речовини	0,21-0,33	0,20-0,33	0,29-0,30
Пил неорганічний, з вмістом діоксиду кремнію 70-20%	0,33-0,43	0,21-0,42	0,37
Пил деревини	0,13-0,53	0,27-0,53	0,14-0,16
Пил вугільного концентрату	0,30-0,53	0,39-0,94	0,57-0,66
групи сумарії (NO ₂ + SO ₂)	0,24-0,44	0,20-0,34	0,34-0,39
З урахуванням фону			
Заліза оксид	0,08-0,13	0,12-0,20	0,10-0,11
Марганець і його сполуки	0,47-0,58	0,51-0,68	0,58-0,64
Азоту діоксид	0,75-1,14	1,03-1,19	0,73-0,75
Ангідрид сірчистий	0,08-0,14	0,11-0,14	0,12-0,13
Завислі речовини	0,91-1,05	0,86-0,99	0,95-0,96
Пил неорганічний, з вмістом діоксиду кремнію 70-20%	0,73-0,83	0,61-0,82	0,77
Пил деревини	0,53-0,93	0,67-0,93	0,54-0,56
Пил вугільного концентрату	0,70-0,93	0,79-1,34	0,97-1,06
Групи сумарії (NO ₂ + SO ₂)	0,85-1,26	1,14-1,31	0,84-0,89

Перевищення ГДК на межі найближчої житлової забудови по діоксиду азоту і групі сумарії обумовлено високими фоновими концентраціями 0,85 та 0,94 ГДК відповідно при південному напрямку вітру за рахунок вкладу мартенівських печей ЗАО «Донецьксталь – металургійний завод». Програмою охорони атмосферного повітря м. Донецька на період 2014 року заплановано вивести з експлуатації мартенівський цех з усіма печами, що суттєво знизить навантаження на повітряне середовище.

По пилу вугільного концентрату і завислим речовинам основним вкладником є джерела викидів аспіраційних систем ЦФ (прийом, пересипка, перевантаження вугілля дж. № 10-14). Від джерел викидів рівень забруднення не перевищує ГДК, але з урахуванням фону 0,4 ГДК по пилу вугільного концентрату на межі найближчої житлової забудови може спостерігатися незначне перевищення ГДК. На перспективу до 2015 року заплановані заходи по зменшенню викидів пилу вугільного концентрату, а також по всім завислим речовинам.

При проведенні лабораторних досліджень достатньо гарна збіжність результатів спостерігається по ангідриду сірчистому та завислим речовинам – виміряні концентрації майже співпадають з розрахунковими, а по азоту діоксиду виміряна концентрація нижче ніж розрахункова.

В результаті реалізації природоохоронних заходів прогнозується зниження концентрацій забруднюючих речовин.

Прогнозний рівень забруднення атмосфери від джерел центрального проммайданчика шахти на межі нормативної СЗЗ (300 м), фактичної СЗЗ (120 м) в північному і північно-східному напрямку та СЗЗ (240 м) в західному напрямку до найближчої житлової забудови наведено у таблиці 2.

Таблиця 2 - Прогнозний рівень забруднення атмосфери від джерел центрального проммайданчика шахти на межі нормативної СЗЗ

Забруднююча речовина	Відстань до найближчої житлової забудови, м		
	300	120	240
	Доля ГДК		
Азоту діоксид	0,07-0,18	0,11-0,28	0,18-0,24
Ангідрид сірчистий	0,03-0,04	0,02-0,05	0,03-0,04
Завислі речовини	0,12-0,28	0,15-0,30	0,19
Пил неорганічний, з вмістом діоксиду кремнію 70-20%	0,05-0,26	0,07-0,12	0,14-0,24
Пил деревини	0,13-0,53	0,27-0,53	0,14-0,15
Пил вугільного концентрату	0,21-0,36	0,27-0,59	0,39-0,43
Групи сумарії ($\text{NO}_2 + \text{SO}_2$)	0,14-0,27	0,16-0,23	0,26-0,27
З урахуванням фону			
Азоту діоксид	0,58-0,80	0,68-0,77	0,65
Ангідрид сірчистий	0,07-0,14	0,10-0,13	0,12-0,13
Завислі речовини	0,82-0,95	0,78-0,93	0,85
Пил неорганічний, з вмістом діоксиду кремнію 70-20%	0,46-0,66	0,49-0,52	0,54-0,64
Пил вугільного концентрату	0,61-0,76	0,67-0,99	0,79-0,83
Групи сумарії ($\text{NO}_2 + \text{SO}_2$)	0,63-0,88	0,77-0,84	0,76-0,77

Враховуючи, що після впровадження повітроохоронних заходів концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі та рівні шуму не будуть перевищувати гігієнічні нормативи, то для центрального проммайданчика шахти ОП «Шахта ім. О.Ф. Засядька» може бути встановлений розмір СЗЗ – 120 м в північному і північно-східному, 240 м в західному та 300 м в інших напрямках.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Инвентаризация выбросов загрязняющих веществ в атмосферном воздухе АП «Шахта им. А. Ф. Засядько»: Отчет годовой / АП «Шахта им. А. Ф. Засядько». – Донецьк, 2012. – 160 с.

АНАЛІЗ ОКРЕМИХ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ МІСТА ГОРЛІВКА В КОНТЕКСТІ ПРИНЦИПІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Р.О. Віноградова, Л.В. Чайка
Донецький національний технічний університет

В доповіді проаналізовано взаємозв'язок окремих еколого-економічних показників міста Горлівка та якість життя мешканців міста. Розраховано індекс захворюваності дитячого і дорослого населення.

Ключові слова: СТАЛИЙ РОЗВИТОК, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА, ПОКАЗНИКИ, ЗАБРУДНЕННЯ, НАСЕЛЕННЯ, ЗДОРОВ'Я, ІНДЕКС ЗАХВОРЮВАНOSTІ.

The report analyzed the relationship of individual ecological and economic indicators Gorlovka and quality of life for residents of the city. Calculated index of morbidity in children and adults.

Keywords : SUSTAINABLE DEVELOPMENT, ECOLOGY'S SAFETY, POLLUTION, HEALTH, MORBIDITY INDEX.

На XI сесії ООН у Нью-Йорку (2003 р.) була прийнята тематична програма заходів для забезпечення сталого розвитку (СР) на період до 2017 року [1]. Як відомо, основу СР на національному рівні становлять зважена екологічна, соціальна й економічна політика. Україні, для того, щоб досягти цієї мети, необхідно застосувати комплексний підхід, що включає певні завдання.

Так, стратегічною метою залишається екологічна безпека, пов'язана зі збереженням і поновленням природних екосистем, стабілізацією та поліпшенням якості навколишнього середовища, зниженням рівня викидів шкідливих речовин, накопиченням промислових відходів та ін.

Друга мета – це забезпечення економічної стабільності, в основі якої лежить створення соціально й екологічно ефективної економіки, котра визначає гідний рівень життя громадян.

Головною метою повинен стати соціальний достаток, який орієнтований, в першу чергу, на продовження середньої тривалості життя населення, планування родини, поліпшення середовища існування, розвиток соціальної активності людей тощо.

Сьогодні в Україні відсутня загальнонаціональна програма переходу до СР, але існують проекти законів «Про стратегію сталого розвитку України» (2004 р.) і «Концепція переходу України до сталого розвитку».

Згідно з Концепцією пріоритетними завданнями є:

- створення здорових умов для проживання людей та ресурсне забезпечення процесів розвитку в майбутньому;
- зупинення до 2015 року процесу видової деградації біорізноманіття, викликаного діяльністю людини;
- забезпечення до 2010 року стримування викидів в атмосферу та скидів у водойми в межах гранично допустимих норм;
- скорочення розораності земель.

Кожна область (регіон) України має свої особливості, пов'язані з наявністю природних ресурсів, а отже і з проблемами економічного розвитку.

Донецький регіон відноситься до числа найбільш напружених з високим показником урбанізації. Якщо середня щільність населення України складає 76 осіб/км², то у Донецькій області вона у 2 рази більша. Водозабезпеченість місцевим річним стоком на одного мешканця у 5 разів менша, а середньорічний об'єм стічних

вод знаходиться в межах 167 млрд. м³, з яких майже 50 % - забруднені, у зв'язку з чим, більшість водних об'єктів відносяться до категорії «брудні».

У даній роботі представлені результати аналізу відповідності окремих еколого-економічних показників міста Горлівка принципам сталого розвитку.

Горлівка входить до складу Донецької агломерації, хоча формувалась як один із центрів вугледобування, але після 2-ої світової війни перетворилась у багатофункціональний промисловий центр.

На сьогодні екологічні проблеми міста поглиблюються наявністю двох крупних хімічних підприємств, ртутного комбінату, коксохімічного заводу, а також підприємств машинобудування та металообробки.

Терикони шахт, що розташовані майже по всій території міста, разом з відвалами підприємств створюють техногенні форми рельєфу і представляють собою стаціонарні неорганізовані джерела пилоутворення.

Наявність відходів у спеціально відведених місцях чи об'єктах на території підприємств і міста досягла майже 1,5 млн. т, серед яких близько 1 % - це відходи I-III класу небезпеки. Аналіз динаміки середньорічного утворення відходів за останнє десятиріччя показує, що цей показник знаходиться в межах 6–8 тис. т/рік.

Щільність населення складає близько 660 чел./км², що у 4 рази більше, ніж у Донецькій області, і майже у 8 разів більше, ніж в Україні.

У березні 2011 року була надрукована порівняльна таблиця розвитку 45 найбільш крупних міст України, що входять до мережі міст СР, за показниками Горлівка посідає 40 місце [2].

Еколого-економічний потенціал території, закріпленою за міською радою, знаходиться на рівні менше –4,90 і відповідає максимальному екологічному обмеженню виробництв, шкідливих для навколишнього середовища і населення. Техногенне навантаження на природне середовище характеризується рівнем «дуже високе» ($T = +2,66$), а це впливає на показники антропоцентричної оцінки. Так, соціально- економічна освоєність території міста вище середньої, а сумарна забрудненість природного середовища характеризується категорією «дуже забруднене». Але на фоні вищезначеного, стійкість ґрунтів до забруднення відповідає межах «стійкі», що пов'язано із формами рельєфу місцевості, вмістом гумусу і, як наслідок, підтверджується середньою біопродуктивністю земельних угідь.

Через місто протікає річка Корсунь, ступінь забрудненості якої підвищена, тобто ця вода шкідлива для питного вживання. З урахуванням того, що горлівчани постійно відчують нестачу питної води і вказують на низьку якість смаку, а також періодичну появу запаху, очищення її потребує невідкладних заходів.

Аналіз вищезначених показників дозволяє пояснити, чому в проведеному рейтингу Горлівка займає 40 місце.

Порівняльна таблиця показників складається з 5 блоків, кожний з них формують 5 критеріїв, максимальний показник складає 45 балів, мінімальний – 1 бал. Виходячи з цих положень, величина максимальної суми балів становить 1125. На першому місці знаходиться столиця нашої держави м. Київ із сумою 919, 5 балів (81,7 %), м. Донецьк – на шостому (714,5 - 63,5 %). Найбільш техногенно напружені міста Донецького регіону, такі як Маріуполь, Краматорськ, Макіївка, Єнакієве, Слов'янськ, а також Горлівка, входять до складу другої половини рейтингу з 30 по 45. Максимальна величина суми балів Горлівки становить лише 393,5 (34,98 %), це значно нижче 50 %.

До вищезначених екологічних проблем міста слід додати дуже високий рівень забрудненості атмосферного повітря ($KI_{ЗА} > 16$ балів) та природний приріст населення, який постійного зменшується [3].

Відомо, що ступень чистоти питної води та атмосферного повітря визначають рівень здоров'я.

Так вагомий внесок щодо забруднення атмосфери міста Горлівки вносить одне з найбільших потужних і провідних підприємств - ВАТ «Концерн Стирол», основний промайданчик котрого розташований у східній частині міста. Підприємство має 4 пости контролю якості атмосферного повітря, розташованих в різних житлових масивах.

У 2013 році контроль середньодобових рівнів забруднення показав наявність перевищень ГДК на всіх 4 постах по сірки діоксиду, на 3-х – по азоту діоксиду і лише на одному – по аміаку. Аналіз значень валових викидів вказує на перевищення нормативу ГДВ по азоту діоксиду і кислоти сульфатної у вигляді аерозолі.

Незважаючи на те, що валові викиди аміаку нижче встановленого нормативу ГДВ, перевищення середньодобових концентрацій становить 8 ГДК, а негативний вплив його на стан здоров'я населення і зелених насаджень дуже значний. Так, аміак і сірки діоксид викликають хвороби органів дихання, крім того, сірки діоксид провокує хвороби нервової системи і ока, а аміак – хвороби шкіри.

На базі відомостей щодо зареєстрованих звернень дитячого і дорослого населення до медичних закладів міста, були розраховані індекси захворюваності по окремим класам хвороб (таблиця 1) .

Таблиця 1 – Характеристика стану здоров'я населення міста Горлівка у 2013 році

Клас хвороб	Кількість зареєстрованих, Звернення		Індекс захворюваності, ‰	
	Діти	Доросл	Діти	Доросл
Органи дихання	51255	37233	678	186,7
Нервова система	3138	11182	41,5	56
Хвороби шкіри	3236	7488	42,8	37,6
Хвороби ока	4871	19497	64,3	97,8

Аналіз одержаних результатів показує, що найбільший індекс захворюваності відповідає хворобам органів дихання у дитячій групі населення, як найбільш уразливій до вищезначених шкідливих забруднень, так і в групі дорослого населення.

Оскільки забезпечення високої якості життя людей, стану їх здоров'я та чистоти довкілля є пріоритетними завданнями міст мережі сталого розвитку, а отже і міста Горлівка, то керівництву міста і підприємств необхідно докласти максимум зусиль для забезпечення умов покращення всіх еколого-економічних показників, основи життєдіяльності мешканців міста, особливо, дітей і молоді.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Сталый розвиток суспільства: роль освіти. Путівник / За ред. В. Підліснюк – К.: Видавництво СПД «Ковальчук», 2005. – 88 с.
2. Коментарії №11 / 18.03. 2011 – Показники розвитку великих і дуже великих міст України. - Режим доступа : <http://gazeta.comments.ua>
3. Р. О. Віноградова, Л.В. Чайка Аналіз екологічного стану міста Горлівки // «Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів / Збірка доповідей XXIII Всеукраїнської конференції аспірантів і студентів. Т. 1 – Донецьк: ДонНТУ, ДонНУ, 2013. – С. 208-209.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ ТЕРРИТОРИЙ ОСОБОЙ ОХРАНЫ УКРАИНЫ И ФРАНЦИИ

А.О. Капустина, А.А. Блэкберн

Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализированы системы территорий особой охраны Украины и Франции. Важность природоохранной деятельности для устойчивого развития стран и регионов, а также стремление Украины достичь уровня благополучных стран мирового и европейского сообщества, очень важны сравнительные изучения этой деятельности, в том числе и систем природоохранных территорий Украины и других стран.

Ключевые слова: ОХРАНА, ТЕРРИТОРИИ, РАЦИОНАЛЬНОСТЬ, УСТОЙЧИВОСТЬ, ПРИРОДНАЯ СРЕДА.

In the report are analysed systems of territories of special protection of Ukraine and France. Importance of nature protection activity for a sustainable development of the countries and regions, and also aspiration of Ukraine to reach level of the safe countries of world and European community, comparative studying of this activity, including systems of nature protection territories of Ukraine and other countries are very important.

Keywords: PROTECTION, TERRITORIES, RATIONALITY, STABILITY, ENVIRONMENT.

Целью является получение сравнительной характеристики природных территорий особой охраны Украины и Франции на основе комплексной оценки пространственной структуры национальных природных парков и региональных ландшафтных/природных парков Украины и Франции.

Охрана окружающей среды, рациональное природопользование, обеспечение экологической безопасности - главное условие устойчивого экономического и социального развития любого государства. При этом охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов представляют собой сложную и многоплановую проблему. В последнее время в Украине и Франции уделяется большое внимание ее решению. С целью обеспечения эффективной работы в этом направлении в этих странах приняты законы, которые обеспечивают правовую охрану природы, рациональное использование и расширенное воспроизводство природных ресурсов.

На нынешний день в Украине мы имеем такую экологическую обстановку, при которой правовое регулирование взаимоотношений природы и общества становится необходимым. Оно заключается в установлении научно обоснованных правил поведения человека по отношению к природе. Важнейшие правила такого поведения закрепляются государством в законодательстве и становятся общеобязательными нормами права, обеспеченными государственным принуждением в случае их невыполнения.

Охрана окружающей природной среды - составная часть рационального природопользования. Она осуществляется различными, в том числе и правовыми методами. При этом в правовых формах защищаются преимущественно все компоненты природной среды.

На первом этапе, как показывает опыт Франции и ряда других стран, очень важно создать правовую основу, которая регулирует использование сил природы в интересах всего общества и будущего развития человечества. В течение 80-90-х гг во Франции был принят ряд законов и правительственных постановлений, устанавливающих

предельные нормы использования различных материалов, регулирующих степень загрязнения окружающей среды, стимулирующие деятельность по ее защите. Примером может служить Закон Франции от 13 июля 1992 г. «Об организации эвакуации отходов и их утилизации». Основным его положением является требование к 2015 году практически полностью прекратить сброс необработанных отходов. Государство активизировало свои усилия для борьбы с этими явлениями. В Законе «О качестве воздуха и рациональное использование энергии» от 30 декабря 1996 определен ряд мероприятий, направленных на то, чтобы каждый гражданин мог "дышать безопасным для его здоровья воздухом".

Украина богата на природную красоту, о чем говорит большое количество охраняемых заповедных участков в пределах страны. Только заповедников здесь насчитывается более 20 штук, более 40 национальных природных парков на территории Украины, и еще много заповедников имеют статус биосферных. Соответствие ПТОО Украины и Франции с категориями МСОП приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Соответствие категорий ООПТ Украины и Франции категориям МСОП

Категории МСОП	Категории ПЗФ Украины	Категории ПЗФ Франции
Ia. Строгий Природный резерват	Природный заповедник	-Комплексный резерват (государственный заповедник) -Национальный природный заповедник
Iб. Дикая природа	Заповедное урочище	
II. Национальный парк	Национальный природный парк	Национальный природный парк
III. Памятка природы	Памятка природы общегосударственного значения - Памятка природы местного значения	Геологический природный заповедник
IV. Территория управления экотопов/видами	-Заказник общегосударственного значения -Заказник местного значения	-Региональный природный заповедник -Природный заповедник Корсики -Единственный биологический заповедник -Направленный биологический заповедник -Национальный заповедник охоты и дикой фауны -Постановление защиты биотопов
V. Территория охраны ландшафтов	Региональный ландшафтный парк	- Региональный природный парк - Чувствительная природная территория
VI. Территория охраны ресурсов		- Морской природный парк
IX. Биосферный резерват	Биосферный заповедник	Биосферный резерват

Во Франции сложилась несколько иная система ПТОО, которая включает национальные парки, региональные парки и природные резерваты, особенно важно отметить, что эти парки размещаются таким образом, что способствуют сохранению флоры и фауны, первичных природных ландшафтов отдельных зон.

Как создание, так и правовое регулирование режима территорий особой охраны - это очень часто компромисс между интересами охраны природы и экономического развития. Согласно французским Законом «О национальных парках» (1960 г.) на территории национального парка «запрещена любая промышленная, торговая и рекламная деятельность». В то же время предусматриваются оговорки типа «если промышленное предприятие существует на территории парка или вблизи от него, то оно может продолжать функционировать».

Сравнительный анализ систем национальных природных и региональных природных парков Украины и Франции показал, что Франция более строго относится к понятию «национальный парк». Во Франции всего лишь 10 НПП, из них 80 % от их общей площади находится на заморских территориях. Это говорит о том, что в природоохранной политике Франции национальным паркам отводится роль сохранения участков природы с наибольшим биологическим разнообразием. С другой стороны, на национальные парки Франции возлагается задача развития экологического туризма. В связи с чем, именно первозданная природа заморских территорий наиболее тонко решает эти две стратегические задачи. Что касается региональных природных парков (Региональные ландшафтные парки Украины), то они должны представлять не столько сохранившиеся природные комплексы, сколько окультуренные ландшафты своих регионов. Поэтому, в Украине, как и во Франции, их пространственное распределение имеет более равномерный характер.

В отличие от Франции, Украина в общей природоохранной политике увеличения количества заповедных территорий пошла путем неоправданного увеличения количества своих НПП. На территории нашей страны насчитывается 44 НПП. По сравнению с Францией, это очень много. Перевод малоценных природных территорий особой охраны (например, РЛП или заказники) в статус НПП не является тем методом, с помощью которого можно улучшить состояние окружающей среды в стране. Большая часть НПП в Украине не соответствует такому статусу, то есть не является территорией с первозданной природой. Необходимо проведение дополнительных научных исследований по оценке более строгого соответствия предлагаемых территорий общемировому понятию «национальный парк».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Les espaces protégés français: une pluralité d'outils au service de la conservation de la biodiversité // NeilAlloncle, OlivierAndre, SolineArchambault. – P.: Comité français de l'UICN, 2010. – 5с.
2. Bruno, Lafage. National Parks in France. – P.: Comité français de l'UICN, 2007. – 8 с.
3. Les espaces protégés français: une pluralité d'outils au service de la conservation de la biodiversité // NeilAlloncle, OlivierAndre, SolineArchambault – P.: Comité français de l'UICN, 2010. – 92с.

ВІДПОВІДНІСТЬ ПРИРОДНО - РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ МІСТА ЯСИНУВАТА ВИМОГАМ КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ МІСТ

О.С. Коблик, Л.В. Чайка

Донецький національний технічний університет

В доповіді виконано аналіз стану природно – ресурсного потенціалу міста Ясинувата, розраховані показники рекреаційної зони і забезпеченості питною водою. Показано, що рівень існуючого стану потребує втілення програм архітектурно-екологічного напрямку.

Ключові слова: СТАЛИЙ РОЗВИТОК, ЗЕЛЕНА ЗОНА, ВОДНІ РЕСУРСИ, АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ, ПОБУТОВІ ВІДХОДИ.

The report analyses the status of natural - resource potential city Yasinovata, calculated indicators recreational zones and security of drinking water. It is shown that the level of the existing state requires the realization of programs architectural and environmental areas.

Keywords: SUSTAINABLE DEVELOPMENT, GREEN AREA, WATER RESOURCES, ATMOSPHERIC AIR, MUNICIPAL WASTE.

Сталий розвиток (СР) сучасного міста – це виключно актуальне завдання, яке повинне вирішуватися всіма жителями та органами влади задля забезпечення високої якості міського середовища і життя городян, створення соціально, економічно та екологічно збалансованого розвитку системи «місто – природне середовище», що забезпечує повне задоволення потреб населення [1].

Відповідно до Концепції сталого розвитку населених пунктів і МП21 в Україні створена Мережа міст сталого розвитку, основою якої є необхідність виконання певних принципів і умов: мінімізація споживання ресурсів, охорона зелених зон і збереження біорізноманіття, використання енергозберігаючих технологій.

Ріст урбанізації призводить до концентрації промислових підприємств, більшість з яких для технологічних процесів використовує чисте повітря та воду, а також значну кількість енергетичних ресурсів. На жаль, в результаті виробничої діяльності підприємств в навколишнє середовище поступають забруднені стічні води і шкідливі домішки в атмосферне повітря, що негативно впливають на природні складові і здоров'я населення, а отже, і на загальний стан міських компонентів.

Місто Ясинувата сьогодні, як центральний залізничний центр Донбасу і один з найбільших залізничних вузлів України, є частиною Донецької агломерації, до складу якої входять такі населені пункти, як Донецьк, Авдіївка, Макіївка, Харцизьк, Іловайськ, Зугрес.

За даними [2] площа території міста складає 19,2 км², чисельність населення - 35,8 тис. чол. Щільність населення дорівнює 1844 осіб/км², що в 11 раз більше, ніж у середньому по Донецькій області, і знаходиться майже на одному рівні з величиною щільності обласного центру – міста Донецька. Промислову структуру міста формують 36 підприємств, серед яких слід зазначити ВАТ «Ясинуватський машинобудівний завод», ЗАТ «Ясинуватський хлібозавод», ДП «Донецька залізниця».

ЗАТ «Ясинуватський хлібозавод» - одне із найстаріших підприємств міста. Виробництво муки здійснюється з 1914 року до сьогодні. Має повну розвинену інфраструктуру від прийому і зберігання зерна, високоякісного розмелу на млинарському обладнанні до продажу муки.

ВАТ «Ясинуватський машинобудівний завод» є провідним підприємством України з виготовлення гірничої та прохідницької техніки, у т.ч. прохідницьких

комбайнів для проведення підземних виробок у шахтах і рудниках, дробарок і лебідок різного призначення, породонавантажувальних машин та іншого обладнання, а також є єдиним підприємством в країнах СНД по виробництву унікальних щитових комплексів для проходження тунелів різного призначення.

ДП «Донецька залізниця» - відокремлений підрозділ моторвагонного депо м. Ясинувата, котрий своєчасно забезпечує потреби Донецької залізниці в організації перевізного пасажирського і вантажного процесів на приміському та державному рівнях в межах закріплених ділянок обслуговування.

Для індустріально–промислових міст однією з основних екологічних проблем є забруднення атмосферного повітря . В таблиці 1 наведені дані середньорічних викидів забруднюючих речовин в містах Донецької агломерації [2].

Таблиця 1 – Порівняльні середньорічні викиди в атмосферне повітря в містах Донецької агломерації, тис. т

Міста	Викиди		Частка викидів від пересувних джерел, %
	Загальні	Пересувні джерела	
Донецьк	133,20	57,55	43,00
Авдіївка	18,20	1,85	10,15
Макіївка	70,45	14,80	21,00
Харцизьк	93,75	4,50	4,80
Ясинувата	1,45	1,15	79,00

Аналіз даних таблиці 1 показує, що, незважаючи на значно менші обсяги загальних викидів, основним забруднювачем у м. Ясинувата виступають пересувні джерела, частка викидів від яких у загальному обсязі досягає майже 80 %. Якщо порівняти щільність викидів на одного мешканця, наприклад, із м. Макіївка, то цей показник знаходиться майже на одному рівні: Ясинувата - 32 кг/особу, Макіївка – 37,5 кг/особу. В той же час щільність викидів на 1 км² території у Ясинуваті майже вдвічі більша: 58,9 т/км² проти 34,7 т/км².

Інтерес представляє по компонентний аналіз складу забруднюючих речовин. Так, за 9 місяців 2013 року від усіх джерел забруднення до атмосфери постуило:

- пилу – 47,2 т;
- вуглецю оксиду – 17,1 т;
- сірки діоксиду – 13,8 т;
- азоту оксидів – 2,3 т.

Як видно, основним компонентів викидів є пил (59 %). Тому, найбільш ефективним заходом, крім очисних споруд на підприємствах, для зниження шкідливого впливу викидів є озеленення міста. Оскільки основна частка забруднень припадає на пересувні джерела – автомобільний та залізничний транспорт, то в програмах розвитку міста багато уваги приділяється саме цьому напрямку - збереженню лісопаркової зони (ЛПЗ) Ясинуватського лісу, який виконує санітарну, оздоровчу і лісозахисну функції.

У представлений роботі зроблено розрахунки відповідності площі рекреаційної зони еколого – нормативним вимогам за формулою:

$$S_{3H} = S_H \cdot N,$$

де S_{3H} – оптимальна площа рекреаційної зони, m^2 ;

S_H - нормативний показник площі рекреаційної зони, $m^2/чол.$ ($S_H = 22 m^2/чол.$);

N – чисельність населення міста, тис. чол. ($N = 35,8$ тис. чол.).

Звідки, площа рекреаційної зони повинна складати:

$$S_{3H} = 22 \cdot 35800 = 787600 m^2 = 79 га.$$

Розрахунки площі територій ЛПЗ відповідно до карти–плану міста (2008 р., М 1:8000) показали, що реальна площа зони становить 136 га і для наявної чисельності населення перевищує рекомендований показник у 1,7 разів. Разом з тим, необхідно відмітити, що на території Ясинуватської міської ради зовсім відсутні об'єкти природно–заповідного фонду.

За даними ВООЗ майже 85 % захворювань залежить від якості питної води, а тому з давніх часів водні об'єкти були і залишаються одним із найважливіших компонентів природно-ресурсного потенціалу населених міст, і представляють їх градобудівельні осередки.

На сучасному рівні урбанізації річки, озера, водосховища, акваторії морів формують рекреаційно-естетичні елементи міст. На території Донецької агломерації налічується п'ять водосховищ із загальним обсягом води 64 млн. m^3 : Карлівське, Волинцівське, Артемівське, Горлівське і Верхньо-Кальміуське, і лише останнє знаходиться на території Ясинуватої.

Виходячи з оптимальних середньомісячних витрат питної води на господарсько-фізіологічні потреби ($3 m^3/особу$), річний запас повинен бути в межах 1,3 млн. $m^3/рік$.

Питна вода для мешканців і підприємств міста поступає із каналу «Донець Сіверський – Донбас» (2,259 млн. m^3) і частково із природних джерел (0,546 млн. m^3). Середньорічний загальний обсяг за 2013 рік склав 2,805 млн. m^3 . Отже, цей показник на 100 % задовольняє всі потреби міста по необхідним обсягам питної води.

Також однією з головних проблем забруднення навколишнього середовища є відходи, головним чином, тверді побутові (ТПВ), щорічне утворення яких лежить в межах 8 тис. т. На сьогодні у спеціально відведених місцях накопичено майже 140 т ТПВ, що у перерахунку на 1 мешканця складає 4 кг/чол. без урахування несанкціонованих звалищ.

Таким чином, можна зробити висновки, що ступінь відповідності природно - ресурсного потенціалу міста практично задовольняє екологічним вимогам сталого розвитку міст з промисловою структурою.

Аналіз вищезначених критеріїв дозволяє характеризувати рівень існуючого стану компонентів міського середовища як достатньо високий, але необхідно розробляти і втілювати в життя реальні проекти і програми щодо покращення архітектурно-екологічних показників міста Ясинувата.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Наукові засади регулювання регіональної економіки: моногр. / М. С. Пашкевич. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 790 с.
2. Статистичний щорічник у Донецькій області за 2011 рік – Донецьк: Головне управління статистики у Донецькій області, 2012. – 503 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ В ПРИМІЩЕННІ НА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ТА ПСИХОЕМОЦІЙНИЙ СТАН ЛЮДИНИ

Д.В. Калугін, О.О. Дьоміна

Донецький національний технічний університет

№ 114 м. Донецька. У доповіді розглянуто вологість атмосферного повітря як важливий чинник фізичного життєвого середовища; досліджено негативний вплив надлишкової та недостатньої вологості повітря у приміщенні на фізичний і психоемоційний стан людини (на базі загальноосвітньої школи).

Ключові слова: ВОЛОГІСТЬ ПОВІТРЯ, ГІДРОМЕТР, ДИСКРЕТНА СИСТЕМА, ІНТЕНСИВНІСТЬ ВИПАРОВУВАННЯ, ТЕМПЕРАТУРА, ЗДОРОВ'Я

№114 Donetsk. The report considers humidity of air as an important factor in the physical living environment, studied the negative impact of excess and lack of humidity in the room on the physical and psycho-emotional state of a person (at the school).

Keywords: HUMIDITY, HYDROMETER, DISCRETE SYSTEMS, EVAPORATION, TEMPERATURE, HEALTH.

Фізичні чинники екологічних небезпек надзвичайно різноманітні й багатопланові. Вони обумовлені станом і властивостями середовища, в якому перебуває людина, і процесами, що відбуваються в цьому середовищі. Одним з найважливіших чинників, що впливає на загальний фізичний та психоемоційний стан здоров'я людини, є вологість повітря. Атмосферне повітря в населених пунктах, на територіях підприємств, установ, організацій та інших об'єктів, повітря у виробничих та інших приміщеннях тривалого чи тимчасового перебування людей повинно відповідати санітарним нормам, оскільки є життєво важливим компонентом навколишнього природного середовища, який являє собою природну суміш газів, що знаходиться за межами житлових, виробничих та інших приміщень (азот, кисень, вуглець і т. ін.), і водяної пари. Фактором, що безпосередньо впливає на самопочуття людини, є показник вмісту водяної пари в повітрі. Від вологості залежить інтенсивність випаровування вологи з поверхні шкіри людини, що безпосередньо впливає на функціональну працездатність дискретної системи, тобто терморегуляцію людського організму. Крім того, оптимальна вологість повітря «зв'язує» пил, що особливо важливо для мешканців промислових зон, що останнім часом усе частіше страждають від астми та алергії. Експериментально доведено, що людина зазвичай відчувається краще при вологому повітрі. Оптимальною є відносна вологість повітря від 45 до 55 % при температурі 18-24 °C [3]. При центральному опаленні вологість повітря приміщеннях становить 25 % (така вологість зазвичай спостерігається в пустелі Сахара). За таких умов у людини з'являються подразнення й пирхота в горлі, нежить, відчувається загальна втома. При пересушеному повітрі організму бракує кисню, а звідси – стомлюваність, погіршення сприйняття, пам'яті, неможливість зосередитися, підвищене навантаження на серце; швидше старіє шкіра. На пересушених слизових носа і горла легко поселяються мікроби, а отже, людина частіше застуджується. Від стану вологості повітря залежить не тільки фізичний, але й психоемоційний стан здоров'я людини. У деяких приміщеннях відзначається погіршення загального стану, хоча людина не завжди може зрозуміти причини.

Сучасна людина, особливо мешканці промислової зони, якою є Донбас, понад 18 годин на добу проводить в закритих приміщеннях. тому контроль і забезпечення стандартизованої вологості повітря в житлових та виробничих приміщеннях є

надзвичайно актуальною темою і прикладним завданням, яке безпосередньо вирішувалося в нашому дослідженні, проведеному на базі однієї з Донецьких загальноосвітніх шкіл (ДУВК № 114). Протягом десяти місяців 2012-2013 навчального року робилися відповідні вимірювання та проводилися заходи, спрямовані на нормалізацію вологості повітря. Усі вимірювання відразу заносилися до таблиць 1, 2, 3.

На сучасному етапі застосовують кілька видів приладів для вимірювання відносної вологості повітря: гігрометр, волосний гігрометр, психрометр. Для проведення експерименту був обраний психрометр [1]. Цей прилад складається з двох термометрів; резервуар одного з яких залишається сухим, і термометр показує температуру повітря; резервуар другого оточений смужкою тканини, кінчик якої занурений у воду. Вода випаровується, завдяки чому термометр охолоджується. З підвищенням відносної вологості випаровування йде менш інтенсивно і тим вищу температуру показує термометр, оточений смужкою вологої тканини. При відносній вологості 100 % вода взагалі не випаровуватиметься і показання обох термометрів однакові. По різниці температур обох термометрів за допомогою спеціальних таблиць було визначено вологість повітря у навчальних приміщеннях на різних поверхах.

У таблиці 1 наведено результати вимірювання температури та вологості повітря в кабінетах І поверху (коливання температури відбувалося в межах від 15 до 18 °С, а вологість становила від 53 до 81 %. Отримані результати наочно доводять, що в кабінетах, розташованих на першому поверсі, вологість повітря відповідає нормам [2].

Таблиця 1 - Результати вимірювання температури та вологості повітря на І поверсі

Місяць	Середня температура, °С	Відносна вологість, %	Самопочуття учнів наприкінці уроків
Вересень	18	53	гарне
Жовтень	18	67	гарне
Листопад	17	80	середня стомлюваність
Грудень	15	81	середня стомлюваність
Січень	17	80	середня стомлюваність
Лютий	17	55	гарне
Березень	17	53	гарне
Квітень	18	79	краще за середнє
Травень	18	75	краще за середнє
Червень	18	73	середня стомлюваність

Таблиця 2 - Результати вимірювання температури та вологості повітря на II поверсі

Місяць	Середня температура, °С	Відносна вологість, %	Самопочуття учнів наприкінці уроків
Вересень	22	54	гарне
Жовтень	22	67	гарне
Листопад	21	70	гарне
Грудень	19	72	гарне
Січень	17	73	гарне
Лютий	19	58	гарне
Березень	19	58	гарне
Квітень	19	45	відчуття стомленості
Травень	23	41	відчуття стомленості
Червень	25	34	надмірна стомлюваність

У таблиці 2 наведено результати вимірювання температури та вологості повітря в кабінетах II поверху. Як бачимо, з початку квітня, коли температура на вулиці почала підвищуватися, відбувалося зниження вологості повітря. Учні наприкінці уроків відчують втому, відзначається головний біль. Для того щоб нормалізувати вологість повітря в навчальних приміщеннях, були зроблені багаторазові провітрювання, унаслідок чого більшість учнів відзначали покращення стану.

У таблиці 3 наведено результати вимірювання температури та вологості повітря у кабінетах III поверху, де середня температура восени, взимку та навесні лишалася практично незмінною, а вологість повітря з настанням тепла різко падала. Провітрювання на третьому поверсі не дало очікуваного результату, тому для підвищення вологості в кабінетах було збільшено кількість квітів і інтенсивність їх поливу. Сукупно такі заходи допомогли тримати вологість в межах норми навіть з настанням тепла.

Таблиця 3 - Результати вимірювання температури та вологості повітря на III поверсі

Місяць	Середня температура, °C	Відносна вологість, %	Самопочуття учнів наприкінці уроків
Вересень	22	54	гарне
Жовтень	23	67	гарне
Листопад	22	70	гарне
Грудень	23	72	гарне
Січень	22	76	гарне
Лютий	23	55	гарне
Березень	24	31	відчуття стомленості
Квітень	26	31	надмірна стомлюваність
Травень	26	27	надмірна стомлюваність
Червень	27	24	надмірна стомлюваність

В цілому експеримент довів, що коливання рівня вологості повітря, як у бік зменшення(нижче 45 %), так і в бік збільшення(понад 80 %), негативно впливають на фізичне та психоемоційне самопочуття.Зроблено висновок, що перебування в приміщенні порушує природний баланс вологості, і якщо в літній час це може бути непомітним, то взимку різниця показників відносної вологості на вулиці і в приміщенні стає більш помітною. Це пояснюється тим, що рівень відносної вологості вуличного повітря знижується при його нагріванні системою опалення. Про невідповідний стан вологості повітря у приміщеннях було повідомлено керівництву досліджуваного навчального закладу й запропоновано застосування відповідних заходів:1) провітрювати кабінети після кожного заняття;2) збільшити кількість кабінетних рослин тазелених насаджень у пришкільній ділянці;3) у зимовий і літній час зволожувати повітря за допомогою відкритих судин з водою; фонтанчиків, циркуляція і випаровування води в яких може поліпшити показники вологості повітря;4) за необхідності застосовувати спеціальне обладнання – зволожувачі/осушувачі повітря, які дозволяють підтримувати відносну вологість на оптимальному рівні.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Берлінер М. А. Вимірювання вологості. – М.: «Енергія», 1993. – 400 с.
2. Желібо Є.П., Зацарний В.В., Завіруха Н.М. Безпека життєдіяльності: Навч. посібник. – К.: Каравела, 2005.
3. Миценко І.М. Забезпечення життєдіяльності людини в навколишньому середовищі. – Кіровоград, 1998.

РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДУ КОНТРОЛЮ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ РІВНЯ ПАВОДКОВИХ ВОД

О.І. Клапоушак

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

У доповіді розроблено метод, в основу якого поставлено задачі вибору вагомих метеорологічних і геофізичних параметрів водозбору та водно-фізичних властивостей ґрунтів з метою зниження складності формування прогнозу та побудови кривої прогнозу зміни рівня паводкових вод у часі із визначенням допустимого рівня води річок у точці прогнозу.

Ключові слова: ПАВОДКОВІ ВОДИ, МЕТОД ПРОГНОЗУВАННЯ, РІВЕНЬ ВОДИ, ВАГОМІ ФАКТОРИ.

The report of the method, which is based tasked with selecting important meteorological and geophysical parameters of the watershed and water-physical properties of soil in order to reduce the complexity of the formation curve forecasting and forecast changes in the level of flood waters at the time of determining the acceptable level of river water at the point forecast.

Keywords: FLOOD WATERS, FORECAST METHOD, WATER LEVEL, SIGNIFICANT FACTORS.

Метод прогнозування рівня паводкових вод належить до методів екологічного контролю і може знайти застосування в екологічному нормуванні, екологічній експертизі при оцінці небезпеки та прогнозуванні дії паводкових вод та розробці математичних методик і пристроїв їх прогнозування.

Проблема оцінки рівня паводкових вод є актуальною науково-технічною задачею у світлі складних геокліматичних процесів, що відбуваються, як в Україні, так і за кордоном (Китай (2008 р., 2012 р., 2013 р.); Велика Британія, Іспанія, Франція, Італія (грудень 2013 р., 2014 р.), Прага (2003 р., 2013 р.), Польща (2010 р.) та Німеччина (2002 р., 2013 р.)) та призводять до катастрофічних паводків, які у свою чергу – до повеней.

Відмінними рисами запропонованого методу, в порівнянні з відомими методами та підходами, є можливість спрогнозувати рівень паводкових вод, врахування водно-фізичних властивостей ґрунтів (водопроникність, вологоємність), метеорологічних даних та геофізичної інформації про водозбори.

Метод прогнозування рівня паводкових вод реалізується наступним чином:

1 Визначається набір параметрів $x_1, x_2, \dots, x_k$, які впливають на формування та розвиток паводку (наприклад, водно-фізичні властивості ґрунтів: водопроникність, вологоємність; метеорологічні дані (вологість та температура повітря, напрям і швидкість вітру, атмосферний тиск); геофізичні параметри водозбору (площа водозбору, об'єм стоку, похил місцевості) і т.д.); на основі статистичних даних про параметри $x_1, x_2, \dots, x_k$ та відповідний їм рівень паводкових вод, які отримані в паводковий період, за методикою асоціативного аналізу [1] проводиться вибір найбільш вагомих факторів, що впливають на зміну рівня паводкових вод.

Відбір вагомих факторів проводиться наступним чином:

1.1 підрахунок математичного очікування для статистичних даних з подальшим обчисленням частот A, B, C, D взаємного поєднання у кожен інтервал двох альтернативних ознак;

1.2 обчислюється коефіцієнт контингенції ψ для x_k параметру за формулою 1:

$$\psi = \frac{AD - BC}{\sqrt{(A+B)(C+D)(A+C)(B+D)}}, \quad (1)$$

де $A+B=n_1, C+D=n_2, A+C=n_3, B+D=n_4$, звідки очевидно загальна кількість дослідів дорівнює або n_1+n_2 , або n_3+n_4 .

1.3 відбір вагомих факторів, які впливають на зміну рівня паводкових вод проводиться шляхом аналізу коефіцієнта контингенції ψ : якщо $\psi > 0,3$, то вплив фактору x_i вважається підтвердженим; якщо $\psi < 0,3$ – вплив фактору x_i вважається несуттєвим [2].

2 На основі статистичних даних про N вимірювань рівня паводкових вод (y_i, t_i) , $i=1, \dots, N$, де y_i – рівень паводкових вод у момент часу t_i ; визначаються характерні параметри n та a для побудови кривої прогнозу зміни рівня паводкових вод за формулою 2, які використовуються для визначення коефіцієнтів лінійної регресії $\tilde{k}$ та $\tilde{b}$ формула 3:

$$y = \frac{c}{b \cdot (t - t_0)^k + 1}, \quad (2)$$

$$\tilde{k} = \frac{N \sum \tilde{y}_i \tilde{t}_i - \sum \tilde{y}_i \sum \tilde{t}_i}{N \sum \tilde{t}_i^2 - (\sum \tilde{t}_i)^2}, \quad (3)$$

$$\tilde{b} = \frac{1}{N} \left(\sum y_i - \tilde{k} \sum \tilde{t}_i \right),$$

$$\text{де } \tilde{y} = \frac{\ln y}{t}, \quad \tilde{t} = \frac{\ln t}{t}, \quad \tilde{k} = n, \quad \tilde{b} = -a.$$

3 Побудова апроксимуючої кривої згідно формули 4:

$$y_i = \frac{c_j}{b_j \cdot (t - t_0)^k + 1}, \quad j=1, \dots, 2, \quad (4)$$

де c_j, b_j – коефіцієнти, що знаходяться за методом найменших квадратів до моменту $t = t_0$, який відповідає піку паводку ($j=1$), та після цього пікового моменту ($j=2$), $k=0,8 \div 2,6$. Коефіцієнт k визначає плавність апроксимуючої кривої.

За наведеним алгоритмом здійснено розрахунок коефіцієнтів контингенції для кожних з двох параметрів впливу з метою визначення їх взаємозв'язку, наприклад залежність рівня води ріки Прут з метеорологічних станцій (Яремча, Чернівці, та Коломия) від інтенсивності опадів, дефіциту вологості повітря, швидкість вітру, а також вплив одних метеорологічних даних на інші.

Для розрахунку коефіцієнтів контингенції використовувались вихідні дані з метеорологічних станцій Яремча, Коломия та Чернівці та даних про рівень води ріки Прут наведені в [3], внаслідок чого зроблено наступні висновки:

– отримано розрахункові значення коефіцієнтів контингенції (рівень води –

кількість опадів) для ріки Прут (міст Яремча та Чернівці) задовольняють умову $\psi < 0,3$, що дає підстави вважати, що кількість атмосферних опадів впливають на підняття рівня води рік у період паводків чи повеней (водопілля);

– встановлено взаємозв'язки кількість опадів – дефіцит вологості повітря – 0,3162 (м. Яремча), що підтверджує утворення атмосферних опадів при зниженні температури або з високою абсолютною вологістю повітря, що є складовою дефіциту вологості (недостаток, дефіцит насичення), а також рівень води – дефіцит вологості повітря (м. Чернівці).

Останній взаємозв'язок можна пояснити тим, що згідно дефіцит насичення вологості повітря призводить до утворення опадів, які у свою чергу при їх високій інтенсивності спричиняють підняття рівня рік.

Щодо взаємозв'язку швидкість вітру – дефіцит вологості повітря (м. Чернівці), то згідно вологість повітря змінюється в просторі й часі у зв'язку з зміною температури повітря, стану поверхні та переносу вологи.

Від'ємні і низькі взаємозв'язки досліджуваних величин вказують на те, що велику роль відіграють як природні фактори (рельєф, геологічна будова та ґрунтовий покрив, рослинний покрив, географічне положення), так і людські чинники (агротехнічні та меліоративні заходи) спрямовані на зміну поверхні басейнів рік, а також вони є меншими за умову ($\psi < 0,3$).

Прогнозування рівня паводкових вод полягає у визначенні прогнозованого рівня паводкових вод в обраний момент часу, а врахування допустимого рівня води ріки в точці прогнозу дозволяє визначити часові рамки процесу паводку.

Отже, застосування вказаного методу прогнозування рівня паводкових вод дозволяє ефективно спрогнозувати процес виникнення паводку, знизити складність формування прогнозу їх рівня та запобігати затопленню населених пунктів, сільськогосподарських угідь, дорожніх масивів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Берестнева О. Г. Прикладная математическая статистика / О. Г. Берестнева, О. В. Марухина, Г. Е. Шевелёв. – Томск: Из-во Томского политехнического университета, 2012. – 200 с.
2. Заміховський, Л. М., А. П. Олійник, Л. О. Штаєр and О. І. Клапоущак, 2014. Метод виявлення вагомих факторів, які впливають на розвиток паводку. X MEZINÁRODNÍ VĚ DECKO - PRAKTICKÁ KONFERENCE «MODERNÍ VYMOŽENOSTI VĚDY – 2014» (issue Díl 31), Praha Publishing House "Education and Science" s.r.o, pp: 76-78. ISBN 978-966-8736-05-6
3. Гребінь В. В. Оцінка можливості оперативного прогнозування дощових паводків на річках басейнів Прута та Сірету / В. В. Гребінь, О. І. Лук'янець, І. І. Ткачук // Український гідрологічний журнал. – 2012. – № 10. – С. 164 – 175.

ЗМІСТ

Стор.

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

В.М. Погибко, В.В. Приседский, В.С. Полищук Снижение экологических рисков при производстве функциональных материалов.....	4
Е.А. Бинчукова, В.В. Гранкина Устойчивое развитие: состояние планеты, состояние сознания (на примерах преков ООО «ЦУР «Роза ветров»»).....	7

СЕКЦІЯ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ГАЗОВИХ ВИКИДІВ

Н.О. Мінаєва, Ю.М. Ганнова Дослідження процесу очищення газів, що відходять методом озонування.....	11
Е.К. Утяченко, Ю.С. Прилипко Улучшение экологической безопасности автомобильного транспорта.....	14
Я.А. Иванченко, Ю.В. Мнускина Оценка состояния атмосферного воздуха в г. Мариуполе.....	17
А.В. Савченко, А.І. Панасенко Шляхи вирішення екологічних проблем Донбасу в рамках Кіотського протоколу.....	20

СЕКЦІЯ РЕКУПЕРАЦІЯ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ

О.М. Иванова, В.В. Хазіпова Утилізація твердих побутових відходів піролізом.....	23
К.С. Анкудінова, Ю.В. Мнускіна Виробництво цегли з відпрацьованої породи за допомогою способу Байера як спосіб використання відвальної маси.....	26
С.С. Бесарабова, А.В. Булавин Получение пенобетона, как метод утилизации золошлаковых отходов.....	29
Е.И. Мананкова, Ю.Н. Ганнова Утилизация шлама рассолоочистки в производстве кальцинированной соды.....	32
О.О. Шейх, Л.В. Чайка Використання відходів вугледобування у виробництві будівельних матеріалів.....	35
М.В. Силакова, В.В. Шаповалов Получение строительных материалов на основе отходов угледобывающей промышленности.....	38
Д.С. Ткач, Е.А. Трошина Переработка шламов гальванического производства.....	41
Г.С. Веремеюк, С.В. Горбатко, Л.О. Міхеєнко Можливість використання відходів переробки кремнію при ремонті теплових агрегатів.....	44
С.А. Зимогляд, О.Н. Калинин Обоснование процесса совместной переработки ТБО и отходов КХЗ.....	47
Ю.Э. Зорникова, А.В. Булавин Получение топливных брикетов из твердого остатка продуктов пиролиза шин с использованием лигносульфоната.....	50
В.В. Чубченко, О.В. Луньова Знешкодження твердих побутових відходів методом високотемпературного піролізу.....	53
А.Е. Полякова, А.А. Берестова, О.В. Булавін Аналіз методів переробки автомобільних шин в Україні.....	56

СЕКЦІЯ ОЧИСТКА СТИЧНИХ ВОД

Ю. М. Задніпрянець, Т. І. Демишок Л. П. Антоненко Очищення стічної води від важких металів	59
О. В. Лапань, Є. О. Бовсуновський, О.В. Рябчевський Комплексне біосорбційне очищення стічних вод	62
Г. М. Грицуляк, В. І. Лопушняк Динаміка важких металів у осаді стічних вод за тривалого зберігання та компостування	65
А.С.Железняк, В.О.Колесников, Ю.В.Пульникова Технологія очищення аміачних вод коксохімічного виробництва від смолистих речовин.....	68
О.Н. Сичкар, В.И. Ванин Возможность использования природного адсорбента трепела для очистки вод.....	71
М. С. Целік, Г. С. Шкель, В. Л. Басенкова Забруднення об'єктів біосфери важкими металами. Очищення води від важких металів.....	74
С.П. Хорхулу, А.А. Сердюк, А.И. Сердюк Деминерализация шахтных вод обратноосмотическим методом.....	77
Л.В. Шинкарьова, Ю.В. Мнускіна Екологічна оцінка стану водних ресурсів у місті Єнакієве.....	80
Н.В. Соколовский, И.Г. Крутько Исследование сорбционных свойств минерального волокна по отношению к ароматическим углеводородам.....	83

Aleksei Sievriukov, Eugene Zbikovsky Improvement of reagent purification technology of coke production sewage.....	86
Н.В. Долбня, І.В. Качур Дослідження впливу хімічної модифікації природного сорбенту глауконіту на сорбційну здатність відносно іонів амонію.....	89
Г.І. Ланець, О.А. Трошина Дослідження адсорбційних властивостей глини родовищ Донбасу.....	92
СЕКЦІЯ ОБЛАДНАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЗАХИСТУ БІОСФЕРИ	
Д.В. Пономаренко, В.И. Алимов Об экологической безопасности способов подготовки поверхности сварочной проволоки ответственного назначения	95
О.В. Пушкина, Т.В. Дзюба Влияние кислотности среды на коррозионное разрушение деформированной проволоки спецназначения.....	98
О.В.Пушкина, В.А.Паршикова, В.И.Алимов Сравнительный анализ традиционных и новых охлаждающих сред для сорбитизации и бейнитирования заготовки для проволоки высокой прочности.....	101
А.Н. Жук, А.П. Зозуля, Д.И. Ермаченко Экологическое обеспечение при высокотемпературных нагревах заготовки для высокопрочной проволоки.....	104
А.Е. Булиёв, С.П. Яковлев, А.И. Буря Разработка экологически чистого приработочного состава. В.Н. Боровлев, А.А. Топоров Влияние изменения технического состояния камер коксования углеродистых материалов на выбросы в окружающую среду.....	107
E.S. Vorobyova, A.D. Chigrin, P.V. Tretyakov Working out the system of the zoning based on the comprehensives criterion.....	110
А.Ю. Горбатов, М.А. Остапенко Модернизация сальникового уплотнения центробежного насоса... Д.Г. Кривошеева, М.А. Остапенко Модернизация шламового насоса.....	113
T.I. Litvinova, A.V. Bezpalchuk, O.E. Alekseeva Estimation of emissions of coke oven battery dangerous zones	116
М.С. Митина, И.В. Кутняшенко Направления модернизации оборудования для промышленного пылеулавливания.....	119
А.В. Голубев Полукоксование илов полей фильтрации станций очистки сточных вод.....	122
В. Г. Смоляга, А.С. Парфенюк Проблема чистоты атмосферы и поиск возможностей усовершенствования техники глубокой очистки воздуха от ультрадисперсных частиц.....	125
Е.И. Солошенко, Е.Д. Костина Выбор техники для переработки биошлама.....	128
А.В. Аленичев, А.А. Топоров Анализ скорости деградации трубочатки первичного газового холодильника.....	131
Э.Н. Четрашкин, А.С. Парфенюк Усовершенствование азратора системы очистки фенольной воды в условиях коксохимпроизводства.....	134
Е.В. Егоров, В.Н. Боровлев Усовершенствование механизма чистки рам пекококсовых печей.....	137
А.А. Широкая, О.Е. Алексеева Новый метод техники сероочистки на Ясиновском коксохимическом заводе.....	140
А.А. Лысенко, А.А. Топоров Усовершенствование шаровой мельницы с целью повышения надежности и эффективности.....	143
В.В. Кравец, И.В. Кутняшенко Усовершенствование трубной мельницы в условиях Часовоярского огнеупорного комбината.....	146
К.Р. Серов, А.А. Топоров Повышение надежности и эффективности щековой дробилки.....	149
Ф.Д. Резников, И.В. Кутняшенко Разработка техники и технологии переработки отходов кабельной электропроводки.....	152
Б. С. Гринчук, П.В. Третьяков Ефективність промислового обладнання для розподілу рідких неоднорідних систем	155
А.В. Кушнир, О.В. Бондарь, ЕД. Костина Повышение надежности и эффективности центрифугирования.....	158
A. Sievriukov, E. Zbikovsky_Improvement of process equipment of reagent purification of coke production sewage.....	161
В.В. Будков, А.С. Парфенюк Усовершенствование оборудования биогазовых комплексов.....	164
М.Ю. Кавелина, А.С. Парфенюк Повышение эффективности и экобезопасности агропромышленных комплексов.....	167
А. С. Чуб, Д. И. Пархоменко, Л. Н. Масюк Конденсационные экономайзеры - устройства для снижения выбросов в окружающую среду и экономии природных ресурсов.....	170
	173
	176

СЕКЦІЯ ОЦІНКА ТА МОНИТОРИНГ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Ю.В. Москальова, А.І. Панасенко, Г.Г. Мілічева Оцінка соціо-економіко-екологічного розвитку сільських населених пунктів.....	179
Є.В. Соколов, Г.Г. Мінічева Сучасний стан екосистеми Тилігульського лиману.....	182
И.Г. Карибян, Н.М. Лялюк Оценка качества поверхностных вод при помощи биомониторинга (на примере р. Кальмиус г. Донецка).....	185
Н.И. Остапенко, О.С. Гетта, В.Г. Ефимов Анализ воздействия предприятия на окружающую природную среду.....	188
І.В. Журавльова, І.А. Чемерис Вплив антропогенної діяльності на біоресурси Кременчуцького водосховища.....	191
О.В. Міщенко, І.В. Беляєва, С.П. Придятько Оцінка екологічного сліду населення Красноармійського району Донецької області.....	194
В.В. Солоха, В.І. Чорна Екологічні аспекти впливу негативних факторів довкілля на захворювання щитовидної залози дітей.....	197
О.И.Арнаут, А.В. Синцов Влияние автотранспорта на экологическое состояние Астраханской области.....	200
А.О. Миронюк, Т.В. Солодовник, І.В. Беляєва Дослідження змін клімату в Криму.....	203
К.Ю. Піменов, С.Ю. Приходько Механізми ефективного функціонування регіональних природно-промислових систем.....	206
О.В. Коваленко, Г.В. Чудаєва Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря та обґрунтування можливості скорочення розміру санітарно – захисної зони центрального промайданчика АП «Шахта ім. О.Ф. Засядько»	209
Р.О. Віноградова, Л.В. Чайка Аналіз окремих еколого-економічних показників міста Горлівка в контексті принципів сталого розвитку.....	212
А.О. Капустина, А.А. Блэкберн Сравнительный анализ систем территорий особой охраны Украины и Франции.....	215
О.С. Коблик, Л.В. Чайка Відповідність природно-ресурсного потенціалу міста Ясинувата вимогам концепції сталого розвитку міст.....	218
Д.В. Калугін, О.О. Дьоміна Дослідження впливу вологості повітря в приміщенні на працездатність та психоемоційний стан людини.....	221
О.І. Клапоушак Розроблення методу контролю та прогнозування рівня паводкових вод.....	223

Для нотаток

Для нотаток

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

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

Збірка доповідей XXIV Всеукраїнської наукової конференції
аспірантів і студентів

(Донецьк, 15 -17 квітня 2014 року)

Т о м 1

Над збіркою працювали: *О.М. Калініхін, А.А. Берестова, О.В. Куликовська,
В.М. Боровльов, О.В. Луньова*

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 14,63 Обл.-вид. арк. 13,60
Тираж 300 прим. Замовлення № 1096

Видавництво Державний вищий навчальний заклад «Донецький національний технічний університет», 83001, м. Донецьк, вул. Артема, 58., к. 1.312, тел. (062)301-08-67.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2982 від 21.09.2007.

Надруковано: ТОВ «Друк-Інфо», 83001, м. Донецьк, вул. Артема, 58, к. 1.113